

Panospohjainen kustannuslaskenta ja suhdanneseuranta tienrakennushankkeissa

**Tielaitoksen
selvityksiä**

37/2000

Helsinki 2000

TIEHALLINTO
Uudenmaan tiepiiri

Tielaitoksen selvityksiä
37/2000

Mika Lindholm, Pekka Montin

**Panospohjainen kustannuslaskenta ja
suhdanneseuranta tienrakennushankkeissa**

**Tielaitos
TIEHALLINTO**

Helsinki 2000

ISBN 951-726-668-5
TIEL 3200623

Edita Oy
Helsinki 2000

Julkaisua saatavana:
Tielaitos, julkaisumyynti
Telefaksi 0204 44 2652
s-posti julkaisumyynti@tielaitos.fi
www.tielaitos.fi/kirjasto/tilaus.htm



Tielaitos
TIEHALLINTO
Uudenmaan tiepiiri
Opastinsilta 12 A
PL 33, 00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 44 151

Mika Lindholm, Pekka Montin: Panospohjainen kustannuslaskenta ja suhdanneseuranta tienrakennushankkeissa. Helsinki 2000. Tielaitos, Tielaitoksen selvityksiä 37/2000. 32 s. + liitt. 12 s. ISBN 951-726-668-5. TIEL 3200623.

Asiasanat: Hinnoittelu, indeksit, investointilaskelmat, kannattavuus, kustannusarviot, kustannuslaskenta, resurssit, suhdanteet, tienrakennus, urakkatarjoukset

Aiheluokka: 40 Teiden rakentaminen

TIIVISTELMÄ

Eduskunta teki päätöksen Tielaitoksen tuotannon liikelaitostamisesta 13. 6. 2000. Tielaitos jaetaan uudistuksessa valtion virastona toimivaan tiehallintoon (tilaaja) ja urakointiliiketoimintaa harjoittavaan valtion liikelaitokseen. Laki tulee voimaan vuoden 2001 alusta. Tilaajapuoli näkee ongelmana kustannustiedon häviämisen organisaatiosta.

Tiehankkeiden kustannukset on suunnitteluvaiheessa perinteisesti arvioitu suoritepohjaisesti. Kustannusarviot on laatinut pääsääntöisesti suunnittelija. Yksikköhintatietoja on ollut vaihtelevasti saatavissa eikä niiden keruuta ole järjestetty systemaattiseksi. Mvr-puolella ei ole järjestettyä hintasuhdanneseurantaan lukuun ottamatta Tilastokeskuksen julkaisemia panoshintaindeksejä.

Tässä tutkimuksessa kehitettiin panospohjainen viitehankkeisiin perustuva standardikustannusarviomenetelmä tienrakentamiseen ja arvioitiin sen soveltuvuutta kustannusohjaukseen ja jatkuvaan hintasuhdanneseurantaan. Kustannusarviomenetelmä perustuu TKK:n rakennustalouden laboratoriossa tehtyyn tutkimustyöhön. Viitehankkeita oli tutkimuksessa kolme: Kehä II (paalu-väli 350-3400), Pt 11591 Pajala-Ruskela ja Pt 11689 Söderkulla-Nikkilä. Tutkimushankkeista kerättiin tarjouslaskennassa käytetyt suunnitelmat, urakkatarjousten tarjoushinnat, toteutuneet kustannukset ja sekä tarjousten perustana olleet työ- ja tuotantosuunnitelmat. Hankkeiden osittaminen on keskeinen osa arviointimenettelyä. Tiehankkeet jaettiin laajoihin osakokonaisuuksiin, hankeosiin, joiden kustannukset määritettiin osittelemalla hanke tuoterakennemenettelyllä tuoteosiin ja rakennusosiin saakka ja hinnoittelemalla osat panospohjaisella tiedostolla.

Kehä II:n osalta kehitetyllä kustannusarviomenetelmällä lasketut kustannukset yhtyivät urakkatarjousten perusteella laskettuihin kustannuksiin. Kahden muun viitehankkeen osalta kehitetyllä menetelmällä lasketut kustannukset jäivät urakkatarjousten mukaisten kustannusten alle. Syyksi tähän todettiin mm. pienille hankkeille liian alhaiset panoshinnat ja suhdannetilanne.

Kehitetty standardikustannusarviomenetelmä soveltuu kustannusten arviointiin eri suunnittelu- ja tuotantovaiheissa ja mahdollistaa kustannusohjauksen sekä puitteenasetannan. Kustannusohjaus tarvitsee tuekseen tietoja suunnitelmaratkaisujen kustannusvaikutuksista koko suunnitteluprosessin ajan. Luotettavat kustannusarviot hankkeen eri vaiheissa mahdollistavat suunnitelmien taloudellisuuden kehittämisen ja kustannusohjauksen sekä pienentävät tarjousriskejä.

Alustavissa suunnitteluvaiheissa (tarveselvitys, yleissuunnittelu) standardikustannusarvio perustuu vakioituihin määrä- ja kustannustietoihin. Kohteen suunnittelun edetessä (tie- ja rakennussuunnittelu) määrätiedot saadaan pääsääntöisesti mittaamalla suunnitelmista ja hintatiedot standardipanosrakenteiden avulla.

Kehitetty standardikustannusarviomenettely soveltuu tierakentamisen jatkuvaan suhdanneseurantaan. Se ottaa huomioon hankkeiden ohjelmasta, olosuhteista ja suunnitteluratkaisusta aiheutuvat erot. Alueellisia eroja rakentamisen hinnassa ei vielä pystytty arvioimaan. Hanke- ja rakennusosapohjaisten kustannusarvioiden periittäminen urakoiksi mahdollistaa yleisten sekä hankeosa- ja urakkalajipohjaisten tarjoushintaindeksien laatimisen.

Kehitetyn standardikustannusarviomenettelyn tarkkuustason parantaminen, hintasuhdanneseurannan käynnistäminen ja indeksien laatiminen edellyttävät jatkotoimenpiteitä. Keskeisiä jatkotoimenpiteitä ovat selvästi tätä tutkimusta laajemman viiteaineiston kerääminen, tiedon keruun organisoiminen ja kustannustietojen systemaattinen ylläpito.

ALKUSANAT

Tiehankkeiden rakennuttamisesta vastuussa olevat tarvitsevat realistista kustannustietoa tehdessään tiehankkeita koskevia päätöksiä. Päätökset koskevat usein suunnitelmaratkaisujen kustannusvaikutuksia, toteutustapojen, ajankohdan tai suhdanteiden vaikutusta kustannuksiin. Kustannusarvioiden on oltava joka vaiheessa realistisia ja päätöksentekoa tukevia. Suunnitteluvaiheessa ohjelman, olosuhteiden ja suunnitteluratkaisujen kustannusvaikutusten tunteminen on edellytys tilaajan kustannusohjaukselle. Tarjouspyyntövaiheessa päätöksentekijän on pystyttävä arvioimaan ovatko tarjoukset hinnaltaan kohtuullisia vallitsevassa suhdannetilanteessa.

Tiehankkeiden kustannusten hallinta suunnittelu- ja rakentamisprosessin aikana on ollut riippuvainen suunnittelijan tai tuotannosta vastaavan henkilön ammattitaidosta sekä kokeuksesta ja varsinainen infrahankkeiden kustannussuunnittelijoiden ammattikunta on puuttunut Suomesta kokonaan. Eri suunnitteluvaiheissa on laadittu suunnitteluvaihetta vastaavia kustannusarvioita, jotka ovat usein muuttuneet pitkän suunnitteluprosessin aikana. Tuotannon toteutusvaiheessa arvioidut kustannukset on usein ylitetty suhdannetilanteen muuttumisen takia.

Tämä selvitys on tehty, jotta tiehankkeiden tilaajan tarpeisiin soveltuva panospohjainen kustannuslaskenta ja suhdanneseuranta olisi mahdollista. Kehitetty ratkaisu perustuu Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratoriossa 1990-luvulla tehtyyn infrahankkeiden kustannusten arviointia ja ohjausta koskevaan kehitystyöhön sekä Rapal Oy:ssä kehitettyihin suhdanneseurannan periaatteisiin ja ns. "SuKu"-järjestelmään. Ratkaisun soveltaminen ja käyttö edellyttää kehittyneitä tietojärjestelmiä ja järjestelmän jatkuvaa ylläpitoa.

Tämä selvitys on syntynyt kolmen osapuolen, Tielaitoksen, Rapal Oy:n ja Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion yhteistyönä. Tutkimuksen tilaajana on ollut Tielaitoksen Uudenmaan tiepiiri. Tutkimusta valvoneen työryhmän puheenjohtajana on toiminut Pekka Kontiala Tielaitoksesta. Jäseninä ovat olleet Jussi Ala-Fossi, Seppo Mäkinen, Mikko Mäkelä ja Pekka Hirvonen Tielaitoksesta sekä Jouko Kankainen TKK:sta ja Tuomas Kaarlehto Rapal Oy:stä. Kehitystyöstä ovat vastanneet Mika Lindholm kustannusten arviointia ja ohjausta koskevien periaatteiden osalta sekä Pekka Montin suhdanneseurantaa koskevien periaatteiden ja projektin koordinoinnin osalta.

Helsingissä 30. 6. 2000

Mika Lindholm

Pekka Montin

Sisältö		
1	TUTKIMUKSEN TAUSTA JA TAVOITTEET	9
2	TIEHANKKEEN OSITTAMINEN	10
2.1	Hanke-, tuote- ja rakennusosat	10
2.2	Panosrakenteet	11
3	TUTKIMUSHANKKEIDEN JA NIIDEN OSIEN LASKEMINEN LAADITUILLA TIEDOSTOILLA	12
3.1	Tutkimushankkeet	12
3.2	Kustannuslaskentaan käytetyn sovelluksen rakenne	12
3.3	Projektin osittelu käytetyssä kustannuslaskenta- sovelluksessa	13
4	TUTKIMUSHANKKEIDEN VERTAILULASKELMAT	15
4.1	Kehä II	15
4.2	PT 11689 Söderkulla-Nikkilä	16
4.3	PT 11591 Pajala-Ruskela	16
5	SUHDANNESEURANTA	17
5.1	Kustannusohjauksen ongelmakenttä ja ratkaisut	17
5.2	Indeksilaskenta ja tunnusluvut	19
5.3	Suhdanneseurannan periaate	20
5.4	Suhdannetiedon käyttömahdollisuudet	23
5.5	Kehitetyn kustannusarviomenetelmän soveltuvuus jatkuvaan hintasuhdanneseurantaan	24
6	KUSTANNUSTIETOJEN JA JÄRJESTELMÄN YLLÄPITO	26
7	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	27
7.1	Tutkimushankkeiden laskelmat	27
7.2	Kustannusarviomenetelmä ja kustannusohjaus	28
7.3	Suhdanneseuranta	29
7.4	Jatkotoimenpiteet	29
	KIRJALLISUUSLUETTELO	31
	INTERNETSIVUJA, LIITTEET	32

1 TUTKIMUKSEN TAUSTA JA TAVOITE

Tielaitos on siirtymässä valtion liikelaitokseksi, jolloin tilaajan ja tuottajan tehtävät jakaantuvat selvästi eri osapuolille. Viime vuosina tilaaja- ja tuottajamallissa on siirrytty vähitellen eri rooleihin, tiehallinnon toimiessa tilaajana ja Tielaitoksen tuotannon toimiessa urakoitsijana. Eduskunta teki päätöksen Tielaitoksen tuotannon liikelaitostamisesta 13. 6. 2000. Tielaitos jaetaan uudistuksessa valtion virastona toimivaan tiehallintoon ja urakointiliiketoimintaa harjoittavaan valtion liikelaitokseen. Laki tulee voimaan vuoden 2001 alusta.

Molempien eri organisaatioiden tilaajat tarvitsevat kustannustietoa voidakseen teettää taloudellisia suunnitelmia ja ohjata hankkeen kustannuksia suunnittelu- ja tarjousvaiheessa. Tiehallinnolle kustannustieto on erityisen tärkeää siksi, että sillä ei ole jatkossa omaa tuottajaorganisaatiota, josta voi saada kustannustietoa. Tielaitoksen tuotannon liikelaitokselle kustannustietoisuus on erittäin tärkeää, jotta se voi menestyä urakkakilpailuissa ja toimia myös merkittävänä tilaajana suurten rakennusliikkeiden tapaan. Jotta tilaajat voivat ohjata hankkeita tehokkaasti tarvitaan kustannustietoutta koko suunnittelu- ja tarjousvaiheen ajan. Tilaajalla tulee olla lisäksi reaaliaikainen käsitys suhdannetilanteesta, sen kehityksestä ja odotettavissa olevista muutoksista.

Suunnittelu- ja tarjousvaiheeseen on liittynyt useita kustannusongelmia. Suurimmat ongelmat ovat liittyneet kustannuspuitteen asettamiseen ja tarjousten kohtuullisuuden arviointiin. Eräänä ongelmana on ollut se, että hyöty-kustannussuhdetta määritettäessä käytetty kustannusarvio on muuttunut myöhemmin, jolloin hankkeen alkuperäinen kannattavuus on muuttunut. Lisäksi urakkatarjousten arviointia on ajoittain vaikeuttanut tilaajan puutteellinen kustannustietous eikä tarjousten taloudellisuutta tai kohtuullisuutta ole aina voitu arvioida luotettavasti.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on ollut kehittää tiehankkeita varten nopea, luotettava kustannusten arviointimenettely, joka perustuu panospohjaisiin viitetietoihin. Kustannusten arviointimenettelyn kehittämisen ensisijaisena tavoitteena on ollut luoda väline hankkeen realistiseen budjetointiin ja puitteenasetantaan. Toisena arviointimenettelylle asetettuna tavoitteena on ollut sen soveltuvuus tiehankkeiden jatkuvaan suhdanneseurantaan.

Hinnoiteltavien kokonaisuuksien on oltava helposti suunnitelmista mitattavissa tai arvioitavissa. Tiehankkeen osittelussa tämä tarkoittaa sitä, että mitattavat osat ovat joko hanke-, tuote- tai rakennusosia (kts. kuva 1). Rakennusosia yksityiskohtaisemmalle tasolle mentäessä kustannuslaskennan luonne muuttuu, kun tarvittavien lähtötietojen määrä kasvaa huomattavasti. Panosrakennetasolla kustannuksia laskettaessa tarvitaan tietoa kulloinkin käytettävistä tuotantorakenteista, työsuunnitelmista ja käytettävien resurssien hinnoista. Tässä tutkimuksessa kehitetyssä menetelmässä nämä pyritään standardisoimaan. Tästä johtuu nimi "standardikustannuslaskenta". Standarditietoja käytetään kustannuslaskennassa niin kauan, kunnes standarditieto voidaan muuttaa kohdekohtaiseksi suunnittelu- ja tuotantoratkaisujen täsmennettyä.

Kehitettyä arviointimenettelyä käytettäessä voidaan saavuttaa seuraavia hyötyjä: tilaajan kustannusarvioiden kustannusennustettavuus paranee, yleinen kustannustietoisuus paranee, laskenta nopeutuu ja laskentavaiheen laskentaperusteet voidaan periyttää myöhempiä tuotannon ohjauksen tarpeita varten. Lisäksi kustannusarvioiden luotettavuus pienentää tarjousriskejä ja mahdollistaa suunnitelmien taloudellisuuden kehittämisen ja kustannusohjauksen.

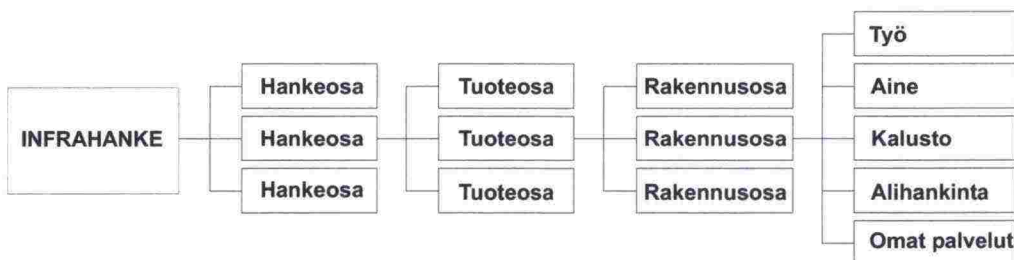
Arviointimenettelyn avulla on myös mahdollista käynnistää tiehankkeiden hintasuhdanne seuranta, jolloin saadaan palautetta kulloisenkin ajanhetken (tarjous-) hintatasosta ja tilaaja pystyy analysoimaan tarjousten kohtuullisuutta eri suhdannetilanteissa.

Hintasuhdanneseurannan periaate on, että erityyppiset tiehankkeet täytyy pystyä tekemään keskenään vertailukelpoisiksi. Pelkkä markkinoilta kerätty empiirinen data tarjoushinnoista ei tässä auta, koska tarjoushintaan vaikuttaa lukuisa määrä muuttujia. Suhdannetilanteesta aiheutuvat erot ovat vain yksi hankekohtaisten erojen syy. Rakennuskustannusten erot tietyssä ajanhetkenä johtuvat yleisesti ottaen joko ohjelma-, olosuhde- tai suunnitteluratkaisujen eroista. Näiden aiheuttamat vaihtelut rakennuskustannuksissa täytyy pystyä selittämään siten, että vaihtelua aiheuttavaksi komponentiksi jää vain suhdannetilanne.

2 TIEHANKKEEN OSITTAMINEN

2.1 Hanke-, tuote- ja rakennusosat

Tiehankkeen osittaminen on keskeinen osa arviointimenettelyä. Tiehankkeet jaetaan laajoihin osakokonaisuuksiin, hankeosiin, joiden kustannukset määritetään osittelemalla hanke tuoterakennemenettelyllä tuoteosiin ja rakennusosiin saakka ja hinnoittelemalla osat panospohjaisella tiedostolla (kuva 1).



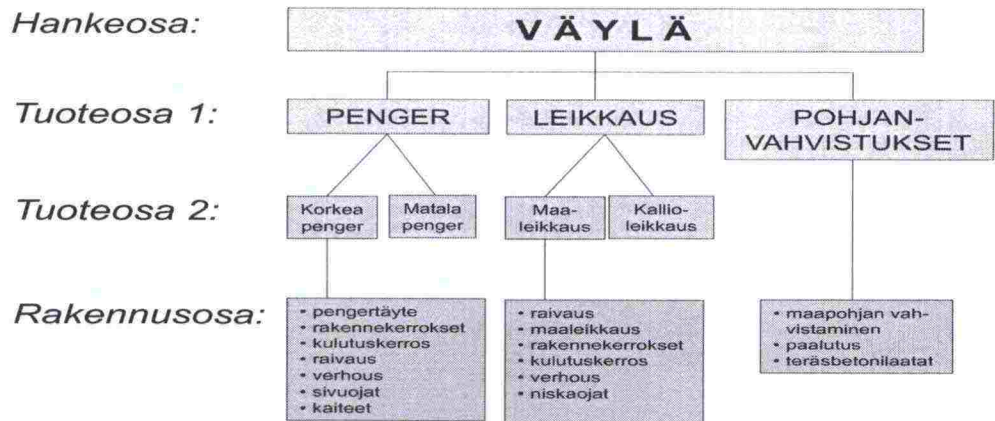
Kuva 1. Tiehankkeen osittelun periaate

Tiehankkeiden hankeosat määritetään käyttäen apuna seuraavia, tiehankkeen tyypillisiä hankeosia:

- suunniteltavana oleva liikenneväylä
- yhteydet muuhun liikenneverkkoon
 - eritasoliittymät
 - samassa tasossa liittyvät liikenneväylät
- muut liikennejärjestelyt
 - väylien risteämiset eritasoratkaisuna
 - kevyen liikenteen järjestelyt
 - rinnakkaistien järjestelyt tms.
- järjestelmät
 - kuivatusjärjestelmä
 - liikenteen ohjaus- ja opastusjärjestelmä
 - valaistus- ja viestintäjärjestelmä
 - ympäristöjärjestelmät
 - palvelut

Kaikissa tiehankkeissa ei ole kaikkia hankeosia, mutta kaikki erilaiset tienrakennushankkeet ovat kuvattavissa tienrakennushankkeen tyypillisten hankeosien avulla.

Hankeosat koostuvat tuoteosista ja rakennusosista. Tuoteosa on apunimike, joka kuvaa erilaisia osakokonaisuuksia ja rakennusosat ovat käytettävä nimikkeistön mukaisia rakennusosia. Tyypillisiä tuoteosia ovat esim. väyläosuudella penger- ja leikkausosuudet sekä pohjanvahvistukset ja esim. pengerosuuden rakennusosia raivaus, verhous, rakennekerrokset, kulutuskerros jne. (kuva 2).



Kuva 2. Väyläosuuden tuote- ja rakennusosat

Rakennusosat voidaan edelleen kuvata panosten avulla, jolloin määritetään rakennusosan tekemiseen tarvittavat työvaiheet ja resurssit. Lisäksi tarvitaan panosten hintatietoa.

2.2 Panosrakenteet

Panosrakennetiedostot tehdään laskennallis-empiirisesti tuotanto- ja panosrakenteiden avulla ja niitä käytetään hinnoiteltaessa hankkeen osia. Panosrakennetiedoston avulla hinnoitellaan hankkeen tuote- tai rakennusosat. Tuotanto- ja panosrakenteisiin perustuvat kustannustiedostot ovat ylläpidettävissä panosten hintojen avulla.

Tuotantorakenne kuvaa rakennusosien valmistamisen työvaiheet sekä keskeiset kustannushajontaa aiheuttavat tekijät. Panosrakenne kuvaa työvaiheissa käytettävät koneet, työvoiman sekä materiaalit ja tarvikkeet. Tuotanto- ja panosrakenteiden tiedot vakioidaan keskimääräisiksi tai yleisesti käytetyiksi sen mukaan, mikä on käytettävissä olevien lähtötietojen tarkkuustaso. Siten samaa tiedostoa voidaan käyttää eri tarkkuustasolla (esim. yleis-, tie- ja rakennussuunnitteluvaiheissa).

Tuotanto- ja panosrakenteet määritetään laskennallisesti testausta varten samoista lähteistä kuin perinteisesti on käytetty tarjousvaiheen kustannusten laskemisessa (esim. TS-kortit ja viitetiedot) tai yrityksen omien panostietojen perusteella. Hintatietoina käytetään panoshinnastoja.

Tienrakennushankkeen kustannusten arvioinnissa kaikki kustannustiedostot ovat periaatteessa tehtävissä tuotanto- ja panosrakenteiden avulla. Käytettäessä kustannustiedostoa alustavissa suunnitteluvaiheissa, tarvittava karkeustaso johtaa kuitenkin lähes kaikkien tietojen vakiointiin, minkä takia silloin on perusteltua kustannusennustettavuuden aikaansaamiseksi käyttää erillistä, käytettyä erittelyä vastaavaa kustannustiedostoa. Myös tarjousvaiheessa osa rakennusosista voidaan hinnoitella suoritte pohjaisesti, jos luotettava panospohjaista tietoa ei ole saatavissa.

Kustannustiedostojen testauksessa verrataan laskennallisesti määritettyjä ja todellisia, empiirisiä, kustannuksia keskenään rakennusosittain ja hankkeittain. Laskennallinen tiedosto saatetaan todellisuutta vastaavaksi muuttamalla panostarpeita ja vakioituja muutujatietoja. Empiirisenä aineistona testeissä käytetään tarjouslaskennassa käytettyjä suunnitelmia, urakkatarjousten tarjoushintoja, toteutuneita kustannuksia ja sekä tarjousten perustana olleita tuotantosuunnitelmia (esim. massansiirtosuunnitelma ja konevalinnat).

3 TUTKIMUSHANKKEIDEN JA NIIDEN OSIEN LASKEMINEN LAADITUILLA TIEDOSTOILLA

3.1 Tutkimushankkeet

Tutkimuksen viitehankkeet olivat tilaajan valitsemia. Valintakriteereinä käytettiin seuraavia asioita:

- hankkeiden on katettava mahdollisimman hyvin Tielaitoksen tuotanto
- hankkeiden on oltava erilaisia
- hankkeiden on oltava viimeaikaisesta tuotannosta
- hankkeista on löydyttävä tarvittavat asiakirjat.

Tutkimushankkeina olivat seuraavat hankkeet:

- Kehä II, plv 750-3400 (M-2*11,25/7, 2650 m)
- Söderkullan-Nikkilän Pt:n 11689 parantaminen (NII-8/7; 3160 m)
- Paijala - Ruskela Pt:n 11591 varustaminen jkp-tiellä (Yhd. 2jk+pp 3,5/3, 3382m).

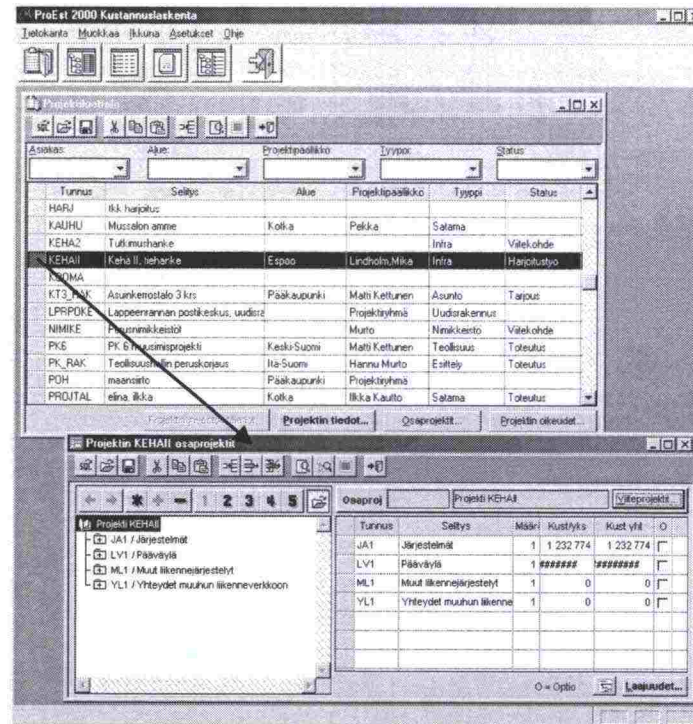
Tutkimushankkeet on ositettu hanke-, tuote- ja rakennusosiksi sekä laskettu niiden kustannukset laaditulla panosrakenteella. Panoksiin asti viedystä osittelusta laskelmasta on esitetty kokonainen laskentaesimerkki liitteessä 2 (Söderkulla-Nikkilän Pt:n parantaminen). Muista tutkimushankkeista on esitetty laskentatulokset hankeosatasolla. Laskelmien tuloksia on verrattu eri hankkeissa suunnitelman kustannusarvioon, tarjouksiin ja toteutuneisiin kustannuksiin.

Tutkimushankkeista kerättiin tarjouslaskennassa käytetyt suunnitelmat, urakkatarjousten tarjoushinnat, toteutuneet kustannukset ja sekä tarjousten perustana olleet työ- ja tuotantosuunnitelmat (esim. massansiirtosuunnitelma ja konevalinnat) niiltä osin kuin ne olivat saatavilla.

Osa hankkeista oli tutkimuksen aikana vielä rakenteilla, joten kaikkea tarvittavaa tietoa ei ollut vielä saatavilla. Tutkijoiden arvion mukaan tämä ei haitannut tutkimuksen luotettavuutta.

3.2 Kustannuslaskentaan käytetyn sovelluksen rakenne

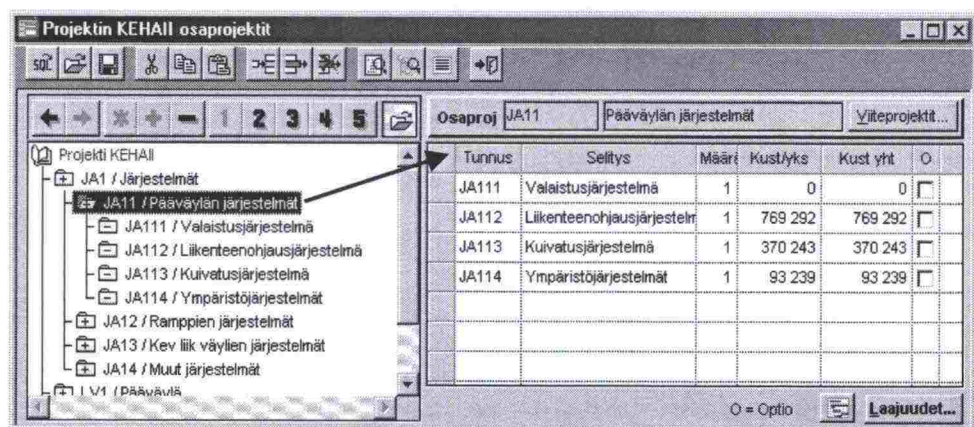
Kustannuslaskentaan käytetty sovellus (ProEst2000 Kustannuslaskenta) sisältää rajapinnat projektiluettelon, kustannuslaskennan, yleisten resurssien, tarjouslaskelman ja budjetoinnin välillä. Projektiluettelossa määritetään mallinnettava hanke projektina. Se voidaan jakaa välittömästi projektiluettelon puolella osaprojekteihin, jotka vastaavat osittelun hankeosakäsitettä.



Kuva 3. Hankeosittelu tehdään projektiluettelon puolella.

3.3 Projektin osittelu käytetyssä kustannuslaskentasovelluksessa

Hankeosittelu syötetään kustannuslaskentajärjestelmään osaprojekteina. Esimerkki pääväylän järjestelmät, järjestelmät -hankeosan alla olevista osaprojekteista on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Pääväylän järjestelmät ja sen osittellut hankeosat.

Vasemmanpuoleisessa kentässä näkyy osittelun puurakenne. Oikeanpuoleinen kenttä on puurakenteen valitun silmun alaisien silmujen editointia varten.

Osittelua lähdettiin rakentamaan hankeosittelun jälkeen alhaalta panosrakenteista ylöspäin. Laaditut standardipanosrakenteet syötettiin järjestelmään kustannuslaskennan

puolella. Tyypillinen panosrakenne kustannuslaskentaohjelmistoon syötettynä on esitetty kuvassa 5. Osaprojekti eli hankeosa jaetaan käyttäjärajapinnassa puustruktuuriin. Tämä hierarkkinen esitystapa käsittää sekä tuote- ja rakennusosat että panosrakenteen ilman selkeitä rajapintoja. Panosrakenteen resurssit esitetään omassa editorissaan.

Ohjelmiston osalta yksi olennaisista kehitettävistä asioista on standardipanosrakenteiden ja niiden versioiden hallintamahdollisuus systeemissä. Tämä ei ole käytännössä toteutettavissa systeemissä, jos panosrakenteet, rakennusosat ja tuoteosat ovat rajapinnoitta keskenään sekaisin.

The screenshot shows a software interface for project management and cost calculation. The main window is titled 'Osaprojektin KEHÄII / LV111 kustannusarvio'. It features a tree view on the left showing a hierarchy of project components. The right side displays a table of resources for a selected component. Four smaller windows are open, each showing the resource details for a specific component: LEV, MUOT, TAS, and TIIV.

Osaprojektin KEHÄII / LV111 kustannusarvio

Projektin nimi: KEHÄII, Kehä II, Hanke
Osaprojektin nimi: LV111, 2+2 kaistaa, (tyypp. 2x11,25)
Kust/yks: 14 257 767 FM

Nimike: 2110 Määrä: 0,0 m3

Selitys: Maaleikkaus, massat perikerseeseen ja täyt

Tunnus	Selitys	O	YK	Menekki	Määrä	Yks	Kust/yks	Kust/yt
LEV	Levitys	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,000	1,0		2,87	3
MUOT	Muotoilu: Leikkausluskat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,000	1,0		0,00	0
TAS	Tasaus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,000	1,0		0,18	0
TIIV	Tivistys	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,000	1,0		0,67	1

Nimikkeen LEV resurssit

Lkm	Ryhmä	Tunnus	KL	Selitys	Menekki	Määrä	H2	Yks	Val	Val/yks (NH)	Kust/yks	Kust/nimike	Kust/yt
PROJECT PT08	1	Levityslaitte			0,013	0,0	0 h	FIM	154,00	154,00	1,96	2	
PROJECT RM	1	Miestyö			0,013	0,0	0 h	FIM	71,90	71,90	0,91	1	

Nimikkeen MUOT resurssit

Lkm	Ryhmä	Tunnus	KL	Selitys	Menekki	Määrä	H2	Yks	Val	Val/yks (NH)	Kust/yks	Kust/nimike	Kust/yt
PROJECT KONE	1	Kone			0,000	0,0	0 h	FIM	0,00	0,00	0,00	0	
PROJECT RM	1	Miestyö			0,000	0,0	0 h	FIM	71,90	71,90	0,00	0	

Nimikkeen TAS resurssit

Lkm	Ryhmä	Tunnus	KL	Selitys	Menekki	Määrä	H2	Yks	Val	Val/yks (NH)	Kust/yks	Kust/nimike	Kust/yt
PROJECT RM	1	Miestyö			0,000	0,0	0 h	FIM	71,90	71,90	0,00	0	
PROJECT TH14	1	Tasauskone			0,001	0,0	0 h	FIM	211,20	211,20	0,18	0	

Nimikkeen TIIV resurssit

Lkm	Ryhmä	Tunnus	KL	Selitys	Menekki	Määrä	H2	Yks	Val	Val/yks (NH)	Kust/yks	Kust/nimike	Kust/yt
PROJECT JK20	1	Tivistyslaitte			0,004	0,0	0 h	FIM	176,00	176,00	0,67	1	
PROJECT RM	1	Miestyö			0,000	0,0	0 h	FIM	71,90	71,90	0,00	0	

Kuva 5. Panosrakenne esitetään hankeosan alla olevassa puurakenteessa. Panosrakenteen resurssit esitetään omassa editorissaan.

Kuljetuskustannukset syötettiin järjestelmään yleiseksi resurssiluetteloksi siten, että kustannuksista muodostui etäisyysintervalleihin jaettu taulukko, josta sitten saattoi valita panosrakenteeseen sopivan kuljetuskustannuksen. Kuljetuskustannusten resurssiluettelo voidaan koodata siten, että resurssiluettelon nimeen sisältyy päivämäärä. Tämä mahdollistaa hintapäivitysten yhteydessä resurssiluettelon täydellisen versionhallinnan.

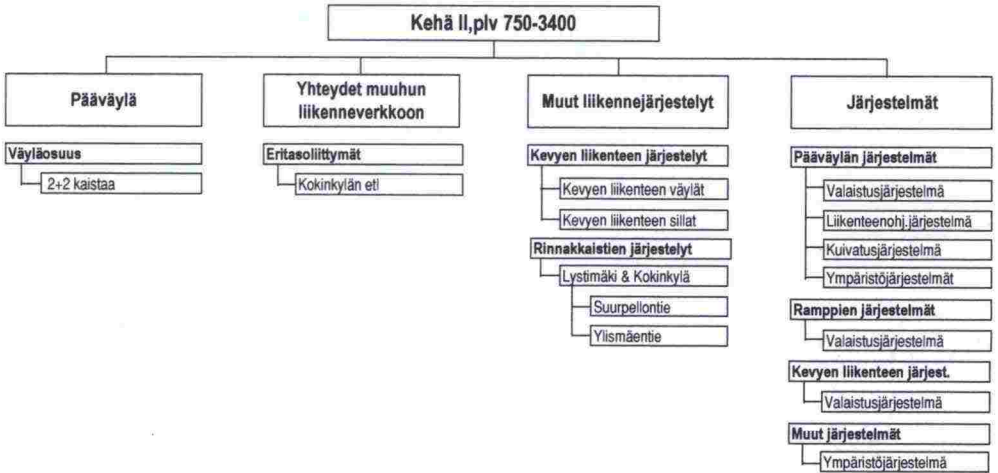
YLEINEN RESURSSILUETTELO											
Ryhmä:		Tunnus:		Kl:		Selitys:		Yks:		Val/yks (BH):	
Toimitaja:		Val:		<Toimitaja>		Toimitajan selitys:		Tuoteryhmä:		Tuotetunnus:	
Alue:		Alue:		Alue:		Alue:		Alue:		Alue:	
Alue:		Alue:		Alue:		Alue:		Alue:		Alue:	
KM10 4 92	OKM01	3	Kuljetuskustannus: matka 0-0,01 km	t		0,00	FIM				0,0
KM10 4 92	OKM25	3	Kuljetuskustannus: matka 0,01 - 0,25 km	t		2,01	FIM				0,0
KM10 4 92	OKM5	3	Kuljetuskustannus: matka 0,26 - 0,5 km	t		2,57	FIM				0,0
KM10 4 92	10KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 0,51 - 10 km	t		9,72	FIM				0,0
KM10 4 92	11KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 10,01 - 11 km	t		10,43	FIM				0,0
KM10 4 92	12KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 11,01 - 12 km	t		11,07	FIM				0,0
KM10 4 92	13KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 12,01 - 13 km	t		11,69	FIM				0,0
KM10 4 92	14KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 13,01 - 14 km	t		11,88	FIM				0,0
KM10 4 92	15KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 14,01 - 15 km	t		13,02	FIM				0,0
KM10 4 92	16KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 15,01 - 16 km	t		13,21	FIM				0,0
KM10 4 92	17KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 16,01 - 17 km	t		13,59	FIM				0,0
KM10 4 92	18KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 17,01 - 18 km	t		14,56	FIM				0,0
KM10 4 92	19KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 18,01 - 19 km	t		15,71	FIM				0,0
KM10 4 92	1KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 0,51 - 1 km	t		3,15	FIM				0,0
KM10 4 92	20KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 19,01 - 20 km	t		16,89	FIM				0,0
KM10 4 92	21KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 20,01 - 21 km	t		17,24	FIM				0,0
KM10 4 92	22KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 21,01 - 22 km	t		18,04	FIM				0,0
KM10 4 92	23KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 22,01 - 23 km	t		18,73	FIM				0,0
KM10 4 92	24KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 23,01 - 24 km	t		19,49	FIM				0,0
KM10 4 92	25KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 24,01 - 25 km	t		19,66	FIM				0,0
KM10 4 92	2KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 1,01 - 2 km	t		3,91	FIM				0,0
KM10 4 92	30KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 25,01 - 30 km	t		22,92	FIM				0,0
KM10 4 92	35KM0	3	Kuljetuskustannus: matka 30,01 - 35 km	t		24,25	FIM				0,0

Kuva 6. Kuljetuskustannusten resurssiluettelo.

4 TUTKIMUSHANKKEIDEN VERTAILULASKELMAT

4.1 Kehä II

Kehä II on erittäin laaja tieprojekti, jonka kokonaiskustannusarvio on n. 320 miljoonaa markkaa. Kehä II:n hankesat syötettiin kustannuslaskentajärjestelmään tutkimukseen valitulta paaluväliltä (plv 750-3400) tyypillisen hankesittelun mukaisesti (kuva 7).



Kuva 7. Kehä II tiehankkeen hankesat paaluvälillä 750-3400.

Valittu tutkimusosuus sisältää kaikkia hankeosia. Tutkimusmateriaalina olivat tie- ja rakennussuunnitelmat sekä urakka-aineisto. Valitun osuuden hankeosat ovat pääväylä (M-2*11,25/7, 2650 m), yhteydet muuhun liikenneverkkoon (Kokinkylän eritasoliittymä), muut liikennejärjestelyt (mm. kevyen liikenteen järjestelyt) sekä järjestelmät. Tavoitteena oli ositella hanke panoksiin asti ja verrata ATK-sovellusta käyttäen panospohjaisen kustannuslaskennan tuloksia toteutumatietoon. Kehitetyllä menetelmällä ja hinnastolla lasketun kustannusarvion ja urakkatarjousten perusteella laaditun kustannusarvion vertailu tutkimusosuudella on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kehä II, kustannusarvion ja urakkahintojen vertailu.

URAKKA	TARJOUSHINTA (MMK)	HANKEOSA	KUSTANNUSARVIO (MMK)
Syvästbilointiurakka	13 703	Pääväylä	32 652
Alusrakenneturakka	28 060	Järjestelmät	3 934
Siltaturakka 3	5 500	Muut liikennejärjestelyt	7 179
Viherrakenneturakka	2 310	Yhteydet muuhun liikenneverkkoon	23 500
Meluesteet -98	854		
Espoon kaupungin omat työt	15 860		
YHTEENSÄ	66 287	YHTEENSÄ	66 265

Kehitetyllä kustannusarviomenettelyllä lasketut kustannukset yhtyivät urakkatarjousten perusteella laskettuihin kustannuksiin. Viitehankkeen kustannusarvio hankeosittain on esitetty liitteessä 1.

4.2 PT 11689 Söderkulla-Nikkilä

Paikallistie Söderkulla-Nikkilä (poikkileikkaus IIN-8/7, plv 2340- 5500) on tyypillinen n. 10 miljoonan markan tien parannusprojekti. Sen hankeosina ovat pääväylä ja järjestelmät. Merkittäviä liittymiä tai muita liikennejärjestelyitä hankkeessa ei ole.

Taulukko 2. PT 11689 Söderkulla-Nikkilä, kustannusarviot ja laskelmien ja toteutuman vertailu.

HANKEOSA	KUSTANN.ARVIO (MMK)	LASKELMIEN JA TOTEUTUMAN VERTAILU	(MMK)	ERO 1)
Pääväylä	10 795	Tarjous	13 400	0 %
Järjestelmät	503	Sunnittelijan kustannusarvio	11 355	-15 %
Muut liikennejärjestelyt	0	Panospohjainen kustannusarvio	11 298	-16 %
Yhteydet muuhun liikenneverkk.	0			
YHTEENSÄ	11 298			

1) Ero tarjousten mukaiseen kustannusarvioon

Kehitetyllä menetelmällä lasketut kustannukset vastasivat kohtuullisen hyvin toteutuneita kustannuksia. PT 11689 Söderkulla-Nikkilä perusparannushankkeen kustannusarvio ositteluineen ja panosrakenteineen on esitetty liitteessä 2.

4.3 Pt 11591 Paijala-Ruskela

Paijala-Ruskela on pieni tieprojekti, joka sisältää pyörätien rakentamisen (Yhd 2jk+pp 3,5/3, 3382m) sekä jonkin verran liittymäjärjestelyiden muutoksia. Tieprojektin hankeosina ovat muut liikennejärjestelyt (pyörätie) ja järjestelmät.

Taulukko 3. PT 11591 Pajjala-Ruskela, kustannusarviot ja laskelmien ja toteutuman vertailu.

HANKEOSA	KUSTANN.ARVIO (MMK)	LASKELMIEN JA TOTEUTUMAN VERTAILU	(MMK)	ERO 1)
Pääväylä	0	Kustannusbudjetti 2)	2 503	0 %
Järjestelmät	412	Sunnittelijan kustannusarvio	1 539	-39 %
Muut liikennejärjestelyt	1 356	Panospohjainen kustannusarvio	1 850	-26 %
Yhteydet muuhun liikenneverkk.	82			
YHTEENSÄ	1 850			

1) Ero tarjousten mukaiseen kustannusarvioon
2) Hankkeen valmiusaste 89,2 %

Kehitetyllä menettelyllä lasketut kustannukset eivät vastanneet kovin hyvin toteutuneita kustannuksia. PT 11591 Pajjala-Ruskela perusparannushankkeen kustannusarvio hankeosittain on esitetty liitteessä 3.

5 SUHDANNESEURANTA

5.1 Kustannusohjauksen ongelmakenttä ja ratkaisut

Tiehankeksen suunnittelusta vastuussa olevat joutuvat arvioimaan hankkeen vaikutuksia useasta eri näkökulmasta sekä tekemään jatkuvasti tärkeitä, pitkävaikutteisia päätöksiä. Suunnitelmien tulee olla yleisesti eri sidosryhmien hyväksyttävissä sekä tukea kestävää kehitystä ja ottaa huomioon ympäristöasiat. Lisäksi suunnitelmien on oltava toiminnallisesti hyviä, laadukkaita ja taloudellisia. Hankkeiden taloudellisuuteen liittyvät asiat ovat usein jääneet suunnitteluvaiheessa vähemmälle huomiolle. Kustannusvastuu on tiehankeksen tilaajalla, joten tilaajan intresseissä on suunnitteluttaa hankkeet taloudellisesti tarkoituksenmukaisesti. Siihen päästäkseen tilaajan on vaikutettava hankkeen kustannuksia koskevien päätösten sisältöön, mikä edellyttää kustannusohjausta eli suunnitelmien taloudellisuuden ohjausta. Päätösten kustannusvaikutusten arviointi edellyttää menettelyä, jonka avulla voidaan jatkuvasti laskea eri vaihtoehtojen kokonaiskustannukset käytettäväksi suunnittelupäätösten apuna.

Nykypäiviin asti tienrakennushankkeiden suunnitelmien taloudellisuus ja taloudellisuuden ohjaus on ollut riippuvainen ensisijaisesti suunnittelijoiden ammattitaidosta ja kokemuksesta. Tienrakentamiseen ei ole syntynyt talonrakentamisen tapaan kustannussuunnitteluun ja -ohjaukseen erikoistunutta ammattikuntaa.

Tienrakennushankkeen suunnitelmien taloudellisuus on perustunut yksittäisten vaihtoehtoratkaisujen teknisiin ja taloudellisiin valintoihin. Taloudellisuustarkastelujen kustannustiedot on hankittu useista eri lähteistä ja yksittäisistä toteutetuista hankkeista. Hankkeiden kokonaiskustannukset on arvioitu kunkin suunnitteluvaiheen lopussa ja niiden tärkein käyttö on liittynyt lähinnä investointien rahoituspäätöksiin. Nykykäytäntöön liittyy useita ongelmia, jotka on Tielaitoksessa laajalti tunnustettu.

Tilaaja pyrkii suunnitteluvaiheessa usein mahdollisimman pieneen hankkeen kustannusarvioon, jotta hankkeella olisi mahdollisuudet saada tarvittava rahoitus. Kuitenkin suunnitelmien on oltava realistisia, oli rahat toteuttaa hanketta tai ei. Ratkaisuna ongelmaan on ehdotettu puolueetonta elintä, jonka antamiin lähtötietoihin (esim. yksikköhinnat) kaikki osapuolet voisivat luottaa.

Myös kustannustietojen ylläpito on nähty ongelmaksi. Rakennushankkeilla on omat jälkilaskentamenettelynsä. Mitään yhteistä koko valtakunnan mallia ei tällä hetkellä ole olemassa. Ratkaisuksi on ehdotettu, että Tielaitoksen konsultoinnissa voisi olla alueellisesti henkilö, joka hankkisi yksikköhintatietoa suunnittelijoiden tarpeisiin.

Ongelmaksi muodostuu tässä tapauksessa tietosisältöjen standardointi valtakunnallisesti ja resurssikysymykset. Toisaalta ratkaisu on ristiriidassa edellisen ongelman ratkaisun puolueettomuusvaatimuksen kanssa.

Tielaitoksessa on tällä hetkellä suoritepohjainen ja yksikköhintoihin perustuva kustannuslaskentamenettely, jota käytetään ns. Rakusti -ohjelmalla. Tielaitoksen omassa selvityksessä on todettu, että tiehankkeen suunnittelunaikainen kustannusarvio poikkeaa monesti rakennustyön lopullisista toteutuneista kustannuksista.

Taulukko 4. Rakusti -ohjelmalla lasketut kustannusarviot, suunnittelijoiden kustannusarviot ja toteutuneet kustannukset eräissä tiehankkeissa. (Lähde: Rakusti -ohjelmalla laskettujen kustannusarvioiden ja tiehankkeiden toteutuneiden kustannusten vertailu. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 5/1997)

HANKE	RAKUSTI		KUSTANNUSARVIOT		TOTEUTUNUT
	YS	TS/RS	YS	TS/RS	
KT 50	150,3	202,4	100,0	185,0	158,8
MT 137		49,0		48,1	46,3
MT 132		27,8		25,0	25,0
MT 1404	21,0	34,6	14,0	33,0	32,2
PT 11697	9,0	15,5	4,3		13,7

Suurin osa kustannuseroista johtunee ohjelma-, olosuhde- ja suunnitteluratkaisujen eroista eri hankevaiheissa. Ratkaisuna kustannuserojen hallintaan on kustannustavoitteen asettaminen yleissuunnitteluvaiheessa ja suunnitteluratkaisujen ohjaaminen tavoitteenmukaiseksi jatkosuunnitteluvaiheissa. Se edellyttää kehittyneitä ja luotettavia kustannusarvioimenetelmiä.

Kuten kaikessa rakentamisessa lopulliseen hintaan vaikuttavat merkittävästi myös toteutusajankohta ja markkinatilanne. Näiden ajasta riippuvien suhdannetekijöiden huomioonottamiseen on ratkaisuna reaaliaikainen suhdanneseuranta, jonka edut on selvästi havaittu talonrakentamisessa. Suhdanneseurannan järjestämismahdollisuuksia tiehankkeita varten ja analogiaa talonrakentamisen suhdanneseurantaan on selostettu seuraavissa kappaleissa.

Taulukossa 5 on esitetty edellä esitetyn pohjalta tienrakentamisen kustannusohjauksen nykytila ja tämän tutkimuksen ja kirjallisuuden perusteella laadittu visio tavoitetilasta.

Taulukko 5. Tiehankkeen kustannusohjauksen nyky- ja tavoitetila.

NYKYTILA	TAVOITETILA
- Suoritepohjainen kustannusten arviointi	- Panospohjainen standardikustannuslaskenta
- Ylläpito suoritteiden jälkilaskennalla	- Panos- ja tarjoushintoihin perustuva systemaattinen ylläpito
- Ei tue suunnitelmien taloudellisuuden ohjausta	- Mahdollistaa suunnitelmien taloudellisuuden ohjauksen
- Ei tue hintasuhdanneseurantaan tilaajan näkökulmasta (tarjoushintataso)	- Mahdollistaa hintasuhdanneseurannan
- Hankekustannuslaskenta: - ei suunnitteluohjauksen teoriaa - kustannusarvioiden päivitys panos-hintaindeksillä	- Hankekustannuslaskenta: - suunnitteluohjauksen teoria - kustannusarvioiden päivitys tarjous-hintaindeksin ja tarjouskuukauden perusteella

5.2 Indeksilaskenta ja tunnusluvut

Rahasuureilla suoritettavan eri ajankohtien välistä vertailua varten on kehitetty mittausjärjestelmä, jolla laskennallisesti eliminoidaan rahanarvon muuttumisen vaikutus. Tämä on yleensä mahdollista ainoastaan indeksilaskennan avulla. Indeksiksi on suhdeluku, joka kuvaa tarkasteluajankohtana esiintyvän tietyn muuttujan tai muuttujaryhmän keskimääräisen numeerisen arvon suhdetta perusajankohdan vastaavaan arvoon. Indeksit ovat yleensä *aikaindeksejä*. Aikaindekseillä kuvataan ajallisesti muuttuvia ilmiöitä.

Hintakehitystä seurataan keräämällä empiiristä dataa siitä, mitä seurattava asia (hyödyke, tuote, työsuoritus tms.) maksaa eri ajankohtina. Seurattavan tuotteen tai suorituksen hinta jaetaan seurantaan varten jollain siihen liittyvällä kvantitatiivisella suurella. Esimerkiksi asuntojen hinnan seurannassa käytetty suure on neliömetri. Tiehankkeiden pääväylän osalta voidaan käyttää esimerkiksi kilometriä ja louhintatöiden hintaa seurataan mk/louhittava kuutio –perusteisesti. *Hintaindeksi* voidaan muodostaa useamman hyödykkeen hinnanmuutosten perusteella, jolloin kokonaisindeksi voidaan laskea erilaisten keskiarvo-kaavojen avulla tai painotettuna. Keskiarvoilla laskettujen hintaindeksien ongelmana on, että ne pitävät kaikkia siihen sisällytettyjä hyödykkeitä yhtä tärkeitä. Lopputulos ei aina juurikaan vastaa todellisuutta. Tapa soveltuu tapauksiin, joissa tutkitaan vain yhden muuttujan hinnan muutoksia tai jos useamman muuttujan indeksissä muuttujat ovat likimain yhtä tärkeitä. *Painotettu hintaindeksi* kuvaa paremmin todellisuutta. Painotus tapahtuu siten, että kullekin muuttujalle annetaan niiden arvo-osuuksia vastaavat ”punnuksot”. Yksinkertaisin ja yleisesti käytetty painotettu hintaindeksi on *Laspeyres’n indeksi*. Maanrakennuskustannusindeksi ja rakennuskustannusindeksi ovat kiinteäpainoisia Laspeyres –indeksejä.

Hintaindeksin laskennan perustana olevia *suhteellisia kustannuksia* (mk/kpl, mk/m² jne.) käytetään yleisesti sellaisinaan eri muuttujien hintaseurantaan. Hyvä esimerkki tästä on Asuntorahaston julkaisema arava- ja korkotukihankkeiden neliöhintapohjainen seuranta tai tienrakentamisesta kerätty yksikköhintatieto. Ne ovat hyvin käyttökelpoisia, mikäli seurattavan asian sisältö (laatu jne.) pysyy samana ajan funktiona. Näin ei yleensä rakentamisessa ole varsinkaan, jos seurattava asia on lopputuotteen tai sen osan kustannukset tai hinta. Tämä johtuu siitä, että rakennuskustannuksiin vaikuttavat hintasuhdannteen (hinnan ajallinen kehittyminen) lisäksi myös ohjelma, olosuhteet ja suunnitteluratkaisu. Näiden vaikutus tulisi eliminoida indeksistä, jolla mitataan hintasuhdannetilanteen kehittymistä rakentamisessa.

Yksi indeksien laji ovat *volyyymi-indeksit*. Niiden avulla voidaan tarkastella esimerkiksi jonkin alan kokonaiskapasiteetin käyttöastetta ja siten arvioida alalla vallitsevaa suhdannetilannetta. Maa- ja vesirakentamisen volyyymi-indeksin tuotanto aloitetaan vuonna 2000. Indeksiksi tullaan julkaisemaan neljä kertaa vuodessa noin kolmen kuukauden viiveellä kohde-ajanjakson päättymisestä. Maa- ja vesirakentamisen volyyymi-indeksi kuvaa maa- ja vesirakennustoiminnan kokonaistuotoksen määrää. Volyyymi-indeksin laskenta perustuu verohallinnon kuukausittaisiin arvonnäyvetietoihin, joita täydennetään Tilastokeskuksen omalla tiedonkeruulla. Lisäksi laskennassa käytetään muita Tilastokeskuksen keräämiä tietoja. Indeksien laskennassa yritysten liikevaihtotiedoista poistetaan alihankinnat, minkä jälkeen lasketusta indeksistä poistetaan vielä hintojen muutoksen vaikutus. Lopputuloksena saatu volyyymi-indeksi kuvaa kokonaistuotoksen määrää.

Virtuaalinen indeksihanke on kiinteäpainoinen *tarjoushintaindeksi*, jossa tilaajilta tai urakoitsijoilta kerätään yksikköhintatietoa indeksin ylläpitämiseksi. Ideana on muodostaa keskimääräistä lopputuotetta hyvin kuvaava rakenne, joka sisältää seurattavat nimikkeet ja niiden määrät. Tietojen luovuttajat päivittävät nimikkeiden hinnat määräväleihin. Seurattavat nimikkeet voivat olla hankintakokonaisuuksia, rakennusosia, suoritteita jne. Nimikkeiden sisältö on vakio eli kaikki vastaajat hinnoittelevat saman asian. Vastaukseksi halutaan markkinahinta, joka käytännössä tarkoittaa alihankintana suoritettavan työn hintaa.

5.3 Suhdanneseurannan periaate

Järjestelmällinen talonrakentamisen suhdannetiedon keruu aloitettiin Suomen Rakennuttajaliitto RAKLI ry:ssä vuonna 1987. RAKLI:n perustettua Rakennuttajapalaute Rapal Oy:n vuonna 1991 seuranta sijoitettiin sinne. Talonrakentamisen suhdanteiden kehittymistä on seurattu Rapal Oy:ssä koko yrityksen olemassaolon ajan. Suhdanneseuranta jakaantuu kahteen osaan: rakentamisen määrän seurantaan ja ennakkointiin sekä hintasuhdanne- ja kilpailutilanteen seurantaan.

Rakentamisen määrän seuranta- ja ennakkointijärjestelmän tietokanta muodostuu vuodesta 1988 lähtien rakennusluvan saaneista hankkeista. Tietokantaa täydennetään vuosittain pääkaupunkiseudun kuntien asunto-ohjelmätiedoilla sekä rakennuttajakyselyn tiedoilla. Asunto-ohjelmien ja kyselyiden perusteella ennakoidaan rakentamisen aloituksia. Julkaisuhetkellä tuoreimmat tiedot eivät ole lopullisia, vaan muuttuvat kuntien rakennusvalvontojen korjatessa historiatietojaan.

Tarjoushintatason ja kilpailutilanteen kuvauksen perusteena olevaa hanketiedostoa on kerätty vuodesta 1987 alkaen. Tietokanta sisältää tällä hetkellä yli 1100:n hankkeen tiedot. Rapal Oy aloitti korjausrakentamisen hanketietojen keräämisen vuoden 1992 alusta. Puhtaita korjausrakentamishankkeita tietokannassa on n. 150 kappaletta.

Talonrakentamisen alihankintojen hintakehitystä seurataan Alihankintaindeksillä. Alihankintaindeksin perusteena oleva tiedosto muodostuu jälkikäteen vuodesta 1986 kerätyistä alihankintojen hintatiedoista. Indeksillä nimikkeistö peittää rakennuskustannuksista n. 60%.

Talonrakentamisen määrää kuvataan aloitusten määränä bruttoneliömetreinä. Rakentamisen määrää seurataan kalenterikuukausittain sen mukaan, koska rakentaminen on aloitettu. Rakentamisen aloituksia seurataan erikseen rakennustyypeittäin ja kunnittain. Rakentamisen volyymia kuvataan käynnissä olevien uudisrakennushankkeiden määränä. Rapal Oy:ssä seurataan vain pääkaupunkiseudun rakentamisen määrää. Valtakunnalliset tiedot saadaan Tilastokeskuksesta.

Talonrakentamisen tarjoushintatasoa kuvataan uudisrakennushankkeiden urakkakilpailujen halvimpien tarjousten suhteena suunnitelmien mukaisiin kustannuksiin. Suunnitelmien mukaiset kustannukset lasketaan rakennusosa-arviomenetelmällä, joka julkaistaan vuosittain hinnastointeen "Talonrakennuksen kustannustieto" -kirjassa. Rakennusosa-arvio on talonrakentamiseen kehitetty standardikustannusarviomenetelmä, jota ylläpitää Haahtela-Kehitys Oy. Tarjoushintatason muutoksia seurataan kalenterikuukausittain sen mukaan, koska urakkatarjoukset ovat saapuneet rakennuttajille. Rapal Oy on kehittänyt vuoden 1992 alusta korjausrakentamisen tarjoushintatason seurantamenettelyä, joka perustuu vastaavaan tarjoushintojen ja standardikustannusarvioiden vertaamiseen.

Talonrakentamisen Tarjoushintaindeksi kuvaa alkavien uudisrakennushankkeiden urakkatarjoushintojen muutoksia suhteessa vuoden 1992 tammikuun tarjoushintatasoon. Tarjoushintaindeksi perustuu pääkaupunkiseudun asunto- ja toimitilahankkeiden urakkakilpailuihin. Indeksillä lasketaan keskiarvona aineiston hankkeiden nk. suhdannekertoimista. Hankkeen suhdannekerroin lasketaan vertaamalla halvimpien tarjousten summaa (urakkaerät) hankkeen suunnitelmista määritettyihin standardikustannuksiin. Standardikustannukset määritetään rakennusosa-arviomenetelmällä.

Talonrakentamisen Tarjoushintaindeksi on muuttuvapainoinen indeksi, joka huomioi vallitsevan suunnittelukäytännön muutokset. Indeksillä muutoksiin sisältyvät:

- panosten hintavaihtelut (työ, materiaalit),
- pää- ja aliurakoitsijoiden kateodotusten vaihtelut
- työn tuottavuuden muutokset.

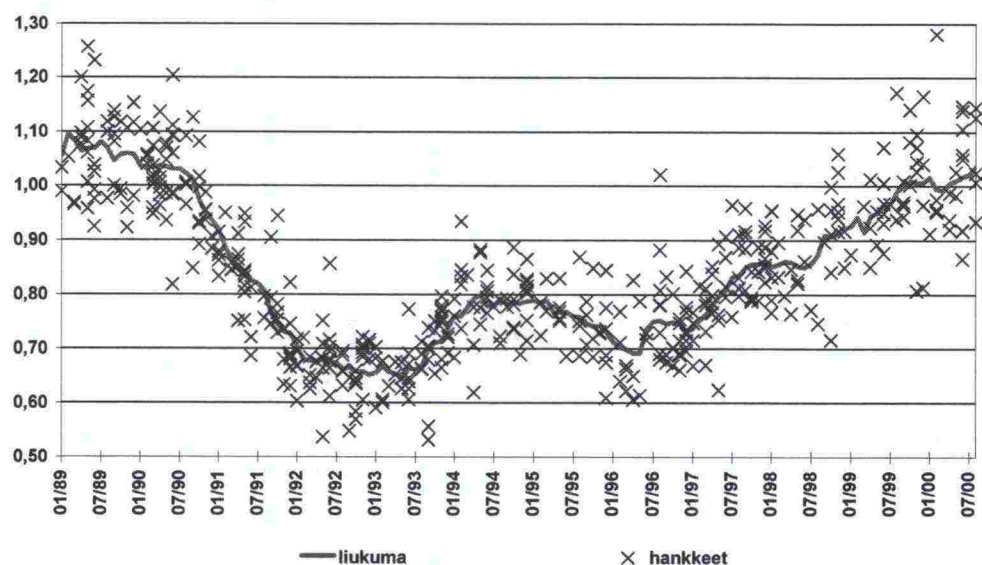
Hintatiedot kerätään pääasiassa rakennuttajilta / tilaajilta.

Talonrakentamisen Tarjoushintaindeksi kattaa asuntorakentamisessa kaikki urakkaerät (rakennustekniset työt, LVI- ja sähkötyöt, rakennuttajan erillishankinnat) ja toimitilarakentamisessa rakennustekniset työt.

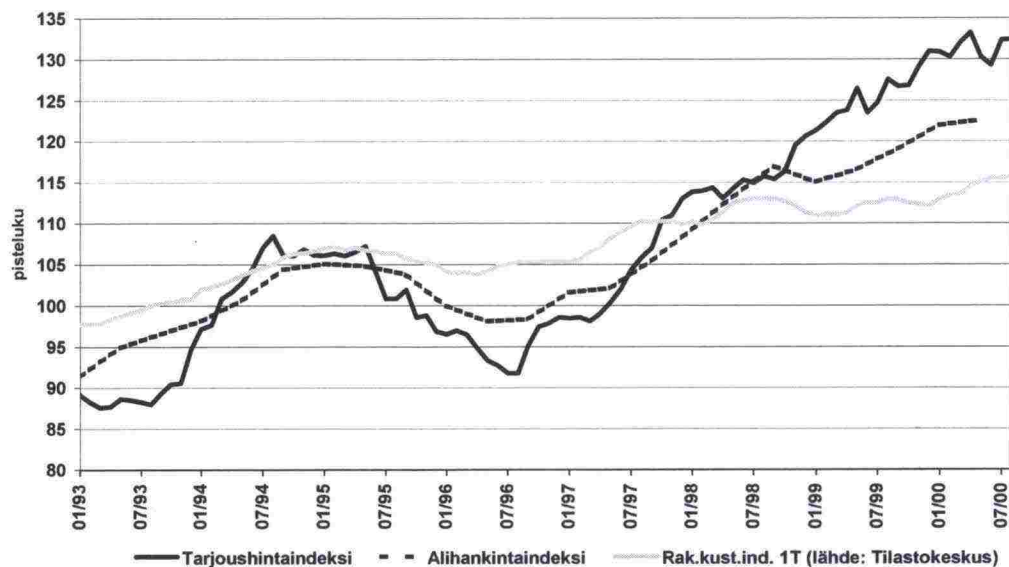
Talonrakentamisen alihankintojen hintatasoa kuvataan alihankintaindeksillä, joka mittaa alihankintojen markkinahintojen muutoksia alihankinnan suoriteyksikköä kohti. Alihankintahintojen kehittymistä seurataan pistelukuna ja vuosimuutoksina.

Seuraavissa kuvissa on esitetty esimerkki talonrakentamisesta kerätystä aineistosta (kuva 8) sekä Talonrakentamisen Tarjoushintaindeksin, Alihankintaindeksin ja Rakennuskustannusindeksin osaindeksin 1T (materiaalit) kehitys välillä 1/1988 – 8/2000 (kuvat 8 ja 9). Tarkasteltaessa kuvaajia on otettava huomioon, että Talonrakentamisen Tarjoushintaindeksin aineisto on kerätty pääkaupunkiseudulta ja muiden indeksien koko maasta. Tällä on vaikutusta aikasarjojen suhteellisiin eroihin, joten kuvaajia 8 ja 9 on pidettävä vain esimerkkeinä.

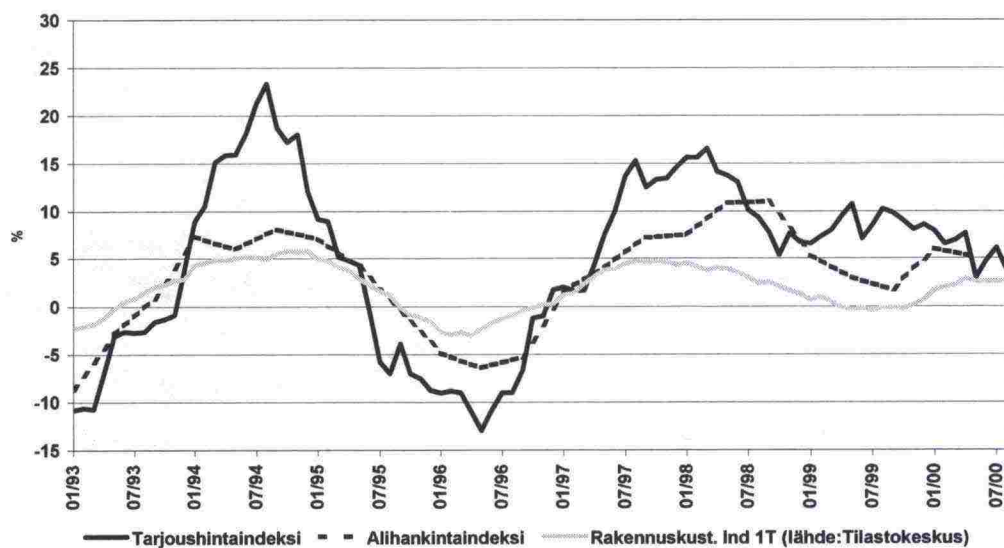
Edellä kuvatusta talonrakentamisen hintasuhdanneseurannasta käy ilmi, että valittu ratkaisu edellyttää kustannusarviomenetelmän olemassaolon ja jatkuvan käytön hankkeiden kustannuslaskennassa. *Standardikustannusarvio* ei sinällään ole ehdoton vaatimus. Mikä tahansa kustannusarviomenetelmä, joka ottaa huomioon ohjelma-, olosuhde- ja suunnitteluratkaisujen erot kelpaisi. *Standardikustannusarvion* puolesta puhuvat kuitenkin kustannustiedostojen ylläpidon systemaattisuus (kts. kappale 6) ja hyvät kokemukset talonrakentamisesta. Lisäksi suhdanneseurantaan kerätyllä aineistolla voidaan jatkuvasti testata menetelmän käyttökelpoisuutta ja päivittää kustannustiedostoja. Hintasuhdanneseurannasta saadaan lisäksi reaaliaikaiset hintasuhdannekorjaukset kustannusarvioihin (kts. kuva 8). *Standardikustannusarviomenetelmä* tukee myös suunnitteluvaiheen kustannusohjausta eri karkeustasoille viritettyine hinnastoineen (hankeosat, rakennusosat, panokset).



Kuva 8. Uudisrakentaminen pääkaupunkiseudulla. Urakkatarjousten suhde vuoden 2000 perusteisiin rakennusosa-arvioihin. Aineisto ja kuuden kuukauden liukuva keskiarvo



Kuva 9. Talonrakentamisen Tarjoushintaindeksi, Alihankintaindeksi ja Rakennuskustannusindeksi 1T (rakennusteknisten töiden tarvikkeet) pistelukuina.



Kuva 10. Talonrakentamisen Tarjoushintaindeksi, Alihankintaindeksi ja Rakennuskustannusindeksi 1T (rakennusteknisten töiden tarvikkeet) vuosimuutoksina.

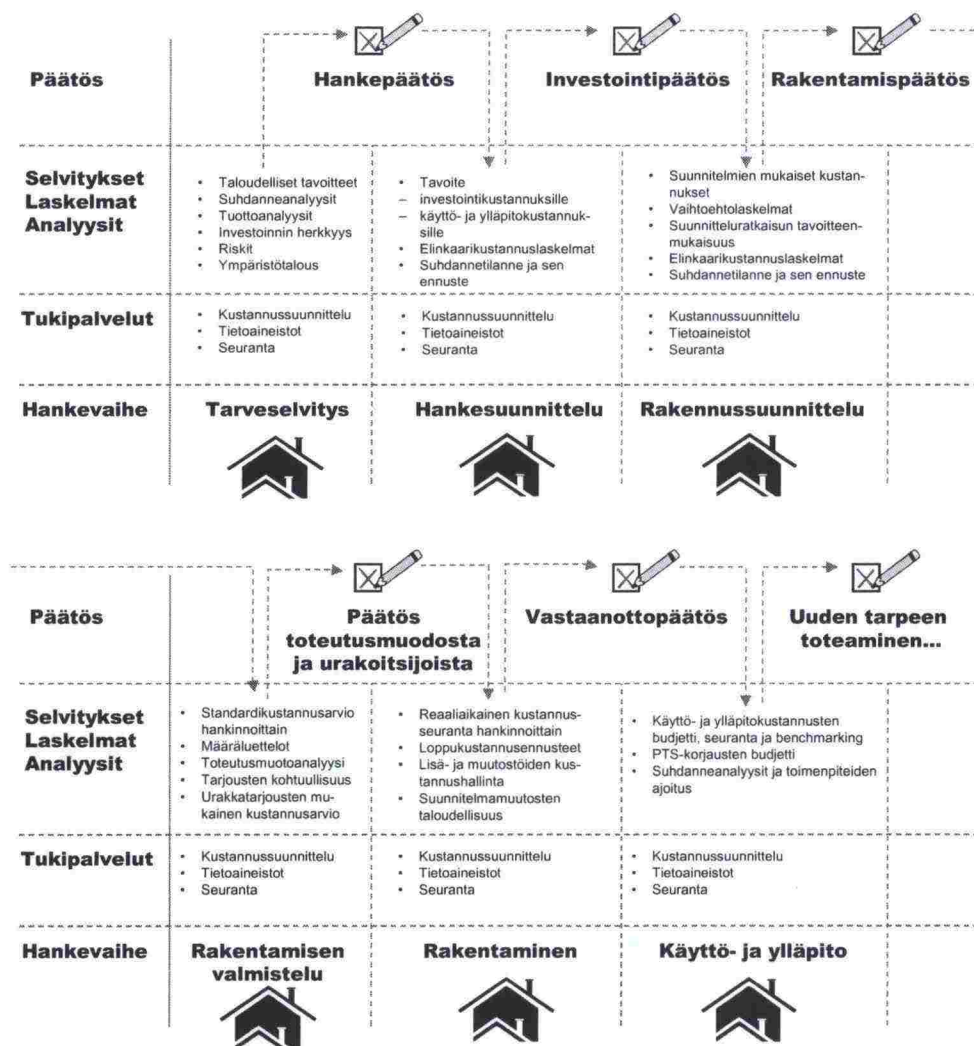
5.4 Suhdannetiedon käyttömahdollisuudet

Kuten edellä on mainittu, suhdannetieto on saatavilla olevaa empiiristä tietoa markkinoiden tilasta ja käyttäytymisestä. Suhdanteiden vaikutus rakentamisen kustannuksiin on huomattava. Esimerkiksi talonrakentamisen määrä pääkaupunkiseudulla (aloitukset) on vaihdellut viimeksi kuluneina kahtenatoista vuotena välillä 854000 – 2507000 brm². Samalla aikavälillä Talonrakentamisen Tarjoushintaindeksin pisteluku on vaihdellut välillä 87,6 – 148,5. Suhdanteiden, tuottavuuden muutosten ja inflaation (sisältyvät tarjoushintaindeksin muutoksiin) vaikutukseksi tarjoushintoihin saadaan siten ko. aikavälillä $\pm 35\%$. Osa vaihtelusta johtuu panoshintojen kehityksestä. Rakennuskustannusindeksillä mitattuna panoshintojen muutos koko maassa on ollut vastaavalla aikavälillä $\pm 17\%$. Pääkaupunkiseudun panoshintojen vaihtelua ei tässä tutkimuksessa ole selvitetty. Sen voidaan kuitenkin hyvällä syyllä olettaa olevan suurempi kuin muualla maassa, mutta selvästi pienempi kuin tarjoushintojen vaihtelu.

Suhdanneseurannasta saatavaa tietoa voidaan käyttää seuraaviin tarkoituksiin:

1. Kustannusarvioiden suhdannekorjaukset. Urakkatarjousten ja standardikustannusarvioiden vertaamiseen perustuva hintasuhdanneseuranta kertoo päivän hintatason ja antaa kulloinkin käytettävät kustannusarvioiden hintasuhdannekorjaukset. Suoritekohtaista ns. "päivän hinnan" määrittelyä ei tarvita. Standardikustannusarvion ylläpidon systemaattisuus takaa tiedon käyttökelpoisuuden hankevaiheesta ja kustannusarvion karkeustasosta riippumatta.
2. Ennusteet ja mallit. Rakentamisen määrän, tarjoushintatason ja niihin vaikuttavien tekijöiden systemaattinen seuranta mahdollistaa ennusteiden ja mallien laadinnan. Rakentamisen määrän ja tarjoushintatason välillä on vahva korrelaatio.
3. Urakkamuodon valinta. Hintasuhdanne tilanne määrittää yhtenä muista tekijöistä hankkeelle soveltuvimman urakkamuodon: mikäli alihankintahinnat kallistuvat pääurakoita hitaammin kannattaa suosia pitkälle jaettu urakkamuotoja.
4. Standardikustannusarviomenetelmän ylläpito. Jotta kustannusarviomenetelmä olisi käyttökelpoinen se vaatii jatkuvaa ylläpitoa. Ylläpito vaatii jatkuvaa laskentaa sekä tietoa urakkatarjouksista ja toteutuneista kustannuksista.
5. Rakentamisen ajoitus oikeaan suhdannevaiheeseen.
6. Kehittää tilaajan kustannusohjaustaitoa ja rakennuskustannusten hallintaa.

Suhdannetietoa ja -seurantaa ei voi eriyttää kustannusohjauksesta ja -laskennasta. Ne ovat toisiaan tukevia ja täydentäviä tehtäviä. Kuvassa 11 on esitetty esimerkinomaisesti talonrakennushankkeen kustannushallinnan best practice –käytäntöä. Siinä suhdanneseuranta ja kustannusohjaus on yhdistetty tukipalveluiksi, joiden tehtävänä on tuottaa tarvittavat selvitykset analyysit ja laskelmat tilaajan päätöksenteon tueksi.



Kuva 11. Talonrakennushankkeen kustannushallinnan best practice.

5.5 Kehitetyn kustannusarviomenetelmän soveltuvuus jatkuvaan hintasuhdanneseurantaan

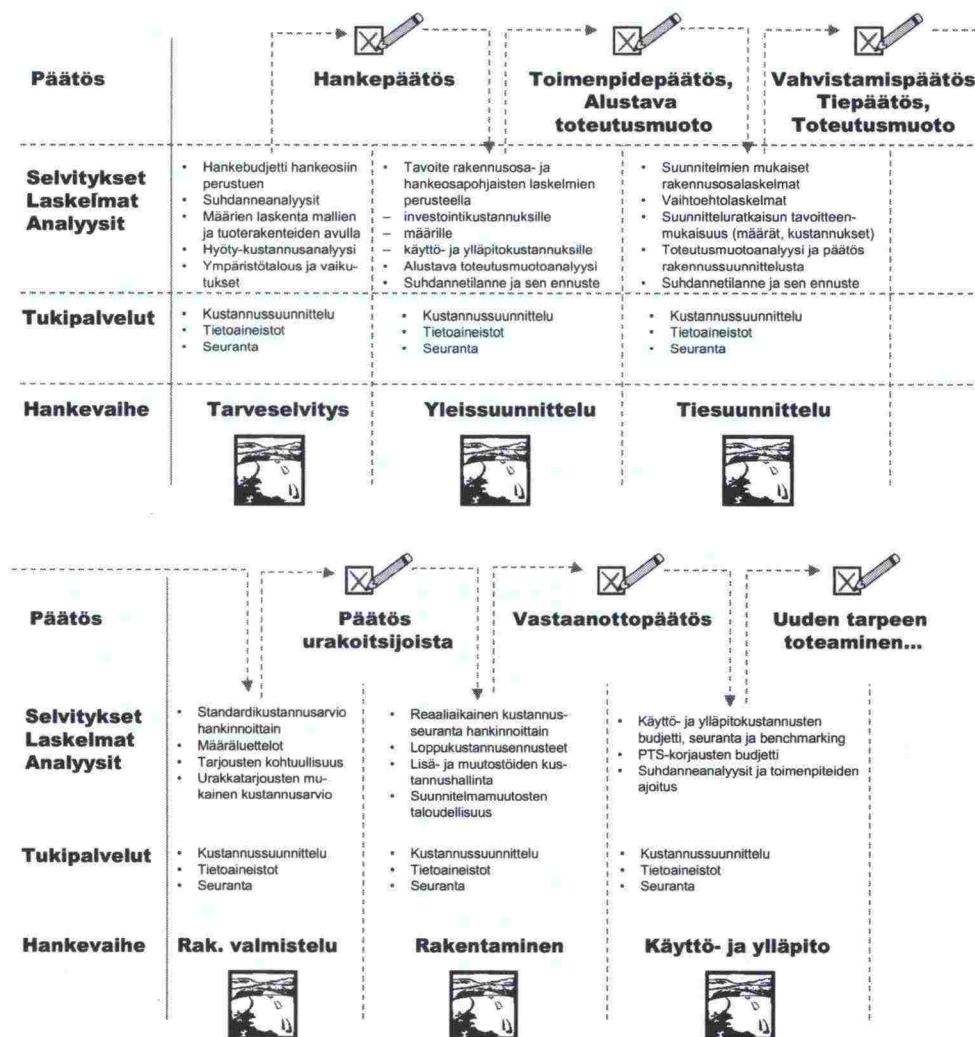
Tässä tutkimuksessa on kehitetty panospohjainen viitehankkeisiin perustuva standardikustannusarviomenetelmä tienrakentamiseen. Viitehankkeita oli tutkimuksessa kolme. Panospohjainen standardikustannusarvio voidaan tehdä kaikista tiehankkeista. Vaikka viitehankkeita oli tutkimuksessa vähän, tulokset osoittavat, että menetelmä toimii tyy-piltään, kokoluokaltaan, olosuhteiltaan ja suunnitteluratkaisultaan erilaisissa hankkeissa. Se kuvaa siis ohjelma-, olosuhde- ja suunnitteluratkaisujen väliset erot, mikä on edellytys suhdanneseurannassa käytetyn menetelmän soveltuvuudelle.

Kustannusarviomenetelmässä sovellettu hankeosittelu logiikka toimi testihankkeissa hyvin. Se mahdollistaa hankkeiden vertailun ja huomion kiinnittämisen kustannusten kannata oleellisiin asioihin sekä myös tietojen periyttämisen urakkajaan mukaisesti.

Tämä on erittäin tärkeää, jotta yksittäisten urakoiden tarjoushintoja voitaisiin verrata kustannusarvioon. Tämä taas on ehdoton vaatimus sille, että hankkeen sitoutuneita ja toteutuneita kustannuksia voidaan seurata urakoittain tai hankinnoittain ja ylläpitää realistista loppukustannusennustetta rakentamisen aikana. Tarjouksia ja kustannusarvioita vertaamalla voidaan rakentaa sekä yleisiä että hankeosa- tai urakalajipohjaisia tarjoushintaindeksejä tierakentamisen suhdanneseurannan tarpeisiin.

Menetelmän käyttöönotto kustannusohjauksessa ja suhdanneseurannassa vaatii kuitenkin selvästi suuremman viiteaineiston. Talonrakentamisen Tarjoushintaindeksin laskennassa aineisto on 3-4 hanketta kuukaudessa eli n. 40 hanketta vuodessa. Kahden pienemmän hankkeen tuloksien perusteella käytetyt panoshinnat ovat todennäköisesti niiden osalta liian alhaiset. Menetelmällä ei myöskään voida vielä ottaa huomioon alueellisia eroja rakentamisen hinnassa.

Kuvassa 12 on esimerkinomaisesti kuvattu tienrakennushankkeen kustannushallinnan best practise –käytäntöä. Esitys perustuu tiehankkeen vaiheistukseen, vaiheisiin liittyviin päätöksiin, kustannusohjauksen yleisiin periaatteisiin ja ajatukseen kustannussuunnittelun, -laskennan ja suhdanneseurannan eriyttämisestä omiksi tukitoiminnoikseen. Esityksessä on käytetty soveltuvin osin analogiaa talonrakentamiseen.



Kuva 12. Tienrakennushankkeen kustannushallinnan best practice.

6 KUSTANNUSTIETOJEN JA JÄRJESTELMÄN YLLÄPITO

Kustannuslaskenta- ja suhdanneseurantajärjestelmän ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi tarvitaan jatkuvasti empiiristä tietoaaineistoa. Suhdanneseurantaan tarvitaan aineistoa päivän hintatason selvittämiseksi ja kustannuslaskentajärjestelmän ylläpito edellyttää panosten hintojen ja tarjoushintojen jatkuvaa seuraamista. Tietoaaineistoa voidaan saada:

- Yleisistä tietolähteistä
 - Tilastokeskus
 - Yleiset kustannus- ja menekkitietolähteet

(Maarakennusalalla yleisiä kustannus- ja menekkitietotietolähteitä on melko vähän ja tieto on osittain pirstoutunut eri organisaatioihin, kuten Tielaitos, Suomen ympäristökeskus, Kuntaliitto ja kunnat)

- Työmenetelmät
- Tilaaajalta
 - Tarjoushinnat
- Urakoitsijoilta / omalta tuotannolta
 - Tarjoushinnat
 - Yksikköhinnat
 - Panosten hinnat
 - Panosten menekit
 - Työmenetelmät

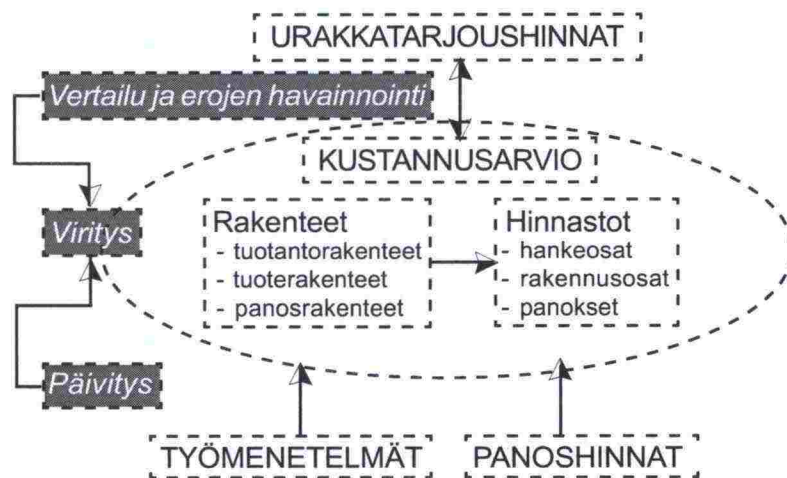


Kuva 13. Tienrakennuksen kustannustietojärjestelmän (Infra-SuKu) input ja output.

Kustannusarviomenetelmän panosrakenteiden tekemisessä ja laskennallisen mallin laatimisessa voidaan käyttää osittain yleisiä tietolähteitä, mutta kustannusarvioiden luotettavuuden varmistamiseksi ja suhdanneseurannan järjestämiseen tarvitaan aina empiiristä tietoaaineistoa. Kustannustiedostojen ylläpito tapahtuu kaksisuuntaisesti. Panosrakenteet päivitetään ensin uusilla panoshinnoilla esimerkiksi vuosittain. Tämän

jälkeen hankkeen kustannusarvio lasketaan normaaliin tapaan käytetyn karkeustason mukaisesti (hankeosa- tai rakennusosahinnastolla). Saatua lopputulosta verrataan urakoitain ja hankkeen tasolla saatuihin urakkatarjouksiin. Jos eroja havaitaan, kustannusarviomenetelmää viritetään vastaamaan toteutunutta hintaa esimerkiksi katetasoa, rakennusaikaista nousuvarausta tai panosrakenteita muuttamalla. Vuosittainen ylläpito vaatii useamman hankkeen (n. 10-30 kpl) laskennan.

Hankkeissa esiintyy vuosittain myös työmenetelmiä sekä rakennus- ja hankeosia, joita kustannusarviomenetelmässä ei ole. Kustannusarviomenetelmän ylläpitämiseksi tuleekin kehittää palautejärjestelmä, jonka avulla menetelmän käyttäjät voivat informoida järjestelmän ylläpitäjiä havaitsemistaan puutteista.



Kuva 14. Tienrakennushankkeen kustannustiedostojen ylläpito.

7 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Tutkimushankkeiden laskelmat

Testeihin valitut tiehankkeet edustavat tyypillisiä tienrakennushankkeita. Keskenään ne ovat kuitenkin hyvinkin erilaisia. Kehä II on suuri, monimutkainen ja kallis, n. 300 miljoonan markan hanke, johon sisältyy kaksi ajorataa, useita eritasoliittymiä sekä runsaasti erilaisia järjestelmiä. Paikallistie Söderkulla-Nikkilä edustaa hyvin tyypillistä tienrakennushanketta, joka on muutaman kilometrin mittainen ja kustannuksiltaan n. 10 miljoonan markan suuruinen. Pyörätie välillä Pajjala-Ruskela on pieni, n. 2,5 miljoonan hanke. Kaikki kolme hanketta ovat Tielaitoksen Uudenmaan tiepiiristä. Hankkeittain keskeiset johtopäätökset ovat seuraavat:

Kehä II

- Testaukseen valitulla paaluvälillä on kaikkia tien hankeosia ja hankeosittelun systematiikka toimii hyvin.
- Hankeosalaskelmat voidaan periyttää urakkajaan mukaisiksi vertailulaskelmiksi tarjouspyyntövaiheessa (kuva 14). Tätä ei tutkimuksessa kuitenkaan tehty.
- Laskettu panospohjainen kustannusarvio on tulokseltaan hyvin lähellä urakoiden kustannuksia, mutta hankkeen kokonaiskustannukset kasvavat vielä jonkin verran. Hanke on vielä kesken ja vertailuhinnasta puuttuu osa viimeistelytöistä ja järjestelmistä.

	Hankeosa 1	Hankeosa 2	Hankeosa 3	Hankeosa 4	Hankeosa X
Urakka 1	X		X		X
Urakka 2	X	X	X	X	
Urakka 3				X	X
Urakka X	X	X			X

Kuva 15. Hankeosalaskelman periyttäminen urakoiksi.

Söderkulla-Nikkilä

- Laskettu panospohjainen kustannusarvio vastaa hyvin rakennussuunnitelman mukaista kustannusarviota.
- Tarjous on kuitenkin selvästi kustannusarviota kalliimpi (n. 18 %).

Paijala-Ruskela

- Laskettu panospohjainen kustannusarvio vastaa hyvin tiesuunnitelman mukaista (suunnittelijan) kustannusarviota
- Kustannusbudjetti on selvästi kustannusarviota kalliimpi (n. 26 %)

Kokonaisuutena kaikkien tutkimushankkeiden laskelmista voidaan todeta, että käytetyt panoshinnat ovat todennäköisesti halvemmat kuin toteutuneissa hankkeissa. Panoshintoja on kerätty koko 1990-luvun ajan. Osa hinnoista on viimeisen kahden vuoden aikana suhdannetilanteen takia luultavasti kallistunut, mikä osittain selittää kustannusarvioiden jäämisen alhaisemmalle tasolle kuin toteutuneet kustannukset. Testihankkeiden suhdanteista aiheutuvia hintaa nostavien tekijöiden vaikutusta ei kuitenkaan voida analysoida näin pienellä testimateriaalilla.

7.2 Kustannusarviomenettely ja kustannusohjaus

Kolmen erilaisen ja Tielaitoksen tuotantoa hyvin edustavan testihankkeen pohjalta kustannusarviomenettelystä voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

- Panospohjainen standardikustannusarvio voidaan tehdä kaikista tiehankkeista
- Kustannusarviomenettelyssä käytetty hankeosittelun logiikka toimii hyvin, se mahdollistaa hankkeiden vertailun ja huomion kiinnittämisen kustannusten kannata oleellisiin asioihin sekä myös tietojen periyttämisen urakkajaan mukaisesti.
- Panospohjainen laskentamenettely mahdollistaa kustannustiedostojen ylläpidon ja sillä voidaan ottaa huomioon alueelliset kustannuserot ja ylläpitää panosten hintoja. Se kuitenkin edellyttää useiden hankkeiden (n. 10-30 kpl vuodessa) hintatietojen saamista tilaajalta, esim. piireittäin
- Kustannusarviomenettelyä voidaan käyttää eri suunnitteluvaiheissa vakiomalla määrä- ja kustannustiedot suunnitteluvaiheen mukaisesti. Alustavissa suunnitteluvaiheissa (tarveselvitys, yleisuunnittelu) määrät ja niiden kustannukset lasketaan vakioratkaisujen pohjalta ja suunnittelun edetessä (tie- ja rakennussuunnittelu) määrätiedot saadaan pääasiassa suunnitelmista mittaamalla ja kustannustiedot standardipanosrakenteisiin perustuen.

- Kustannusarviomenettely mahdollistaa luotettavien ja asteittain tarkentuvien kustannusarvioiden teon hankkeen eri vaiheissa ja soveltuu puiteasetantaan, mikä on edellytys kustannusohjaukselle. Menettelyn käyttö kuitenkin edellyttää standardikustannusarvioiden vuosittaista ylläpitoa ja viitehankkeiden keräämistä tietokantaan.

Kustannusohjauksen näkökulmasta pelkkä luotettavien kustannusarvioiden tekeminen ei ole riittävä edellytys aidolle kustannusohjaukselle. Kustannusohjauksen onnistumisen näkökulmasta erityisen tärkeää on myös kustannusten hallintaprosessin ja tässä tutkimuksessa esitetyn kustannushallinnan "best practicen" kehittäminen ja käyttöönotto siten, että tiehankkeen eri vaiheissa tehdään kustannusohjauksen edellyttämät laskelmat, analyysit ja päätökset.

7.3 Suhdanneseuranta

Hintasuhdannetilanteen seuraaminen vaatii menetelmän, jolla voidaan selittää hankkeiden väliset ohjelmasta, olosuhteista ja suunnitteluratkaisuista johtuvat erot. Tässä tutkimuksessa kehitetty panospohjainen viitehankkeisiin perustuva menetelmä täyttää tämän kriteerin.

Hintasuhdanneseuranta on mahdollista vertaamalla kehitetyllä menetelmällä laskettuja standardikustannusarvioita toteutuneiden kohteiden kustannuksiin. Tarjouksia ja kustannusarvioita vertaamalla voidaan rakentaa sekä yleisiä että hankeosa- tai urakkalajipohjaisia tarjoushintaindeksejä tierakentamisen suhdanneseurannan tarpeisiin. Hintasuhdannetilanteen todentaminen ja kehityksen seuraaminen vaatii kuitenkin huomattavasti suuremman aineiston kuin tässä tutkimuksessa oli.

Kahden testihankkeen toteutuneet kustannukset ylittivät lasketut kustannusarviot selvästi. Osa ylityksestä johtunee suhdannetilanteesta ja osa alhaisista panoshinnoista. Jotta tulosta saataisiin parannettua, täytyisi menetelmän ja hinnastojen päivitys suorittaa ainakin kerran suuremmalla aineistolla. Alueellisia hintatasoeroja ei voida vielä hallita kehitetyllä menetelmällä.

Suhdanneseuranta, menetelmän ylläpito sekä koko järjestelmän luotettavuus perustuu ensisijaisesti empiiriseen aineistoon, jonka keruu tulee järjestää systemaattiseksi. Toisaalta empiirisen aineiston saamisen edellytys on se, että järjestelmään ja sen antamiin tuloksiin voidaan luottaa ja että hankkeiden kanssa tekemisissä olevat henkilöt ovat motivoituneita tiedon luovuttamiseen. Nämä asiat kulkevat käsi kädessä ja edellyttävät järjestelmän käyttöönottoa, koulutusta ja markkinointia.

Suhdanneseuranta pitää järjestää hankkeen osapuolista riippumattomasti. Suhdanneseurantajärjestelmään luovutetut tiedot hyödyttävät koko tienrakennusalaan. Hankekohtaisia tietoja ei luovuteta osapuolille muista kuin heidän omista hankkeistaan.

7.4 Jatkotoimenpiteet

Järjestelmän käyttöönottoaminen ja suhdanneseurannan käynnistäminen edellyttää tutkimuksen pohjalta seuraavien tehtävien suorittamista (taulukko 6). Tehtävät on mahdollista tehdä vuoden 2001 loppuun mennessä.

Taulukko 6. Tienrakennuksen kustannustietojen tuottaminen ja suhdanneseurannan käynnistäminen. Tehtävät ja tulokset esiselvityksen perusteella.

TEHTÄVÄ	TULOS
Tietoaaineiston kerääminen	<ul style="list-style-type: none"> • 5-10 hankkeen hanke- ja rakennusosa-pohjainen laskenta • Yhteyshenkilöverkoston luominen ja tiedonkeruun automatisointi • Tarjous- ja toteutumatioiden kerääminen • Datan kerääminen yleisistä tietolähteistä
Kustannusarviomenetelmän kehittäminen	<ul style="list-style-type: none"> • Panos- ja tuoterakenteiden määrän lisääminen viitehankkeiden perusteella • Uudis- ja perusparannushinnastot • Alueelliset hinnastot • Testaus valtakunnallisella aineistolla
Kustannusohjauksen apuvälineiden kehitys	<ul style="list-style-type: none"> • Tienrakentamisen kustannustiedosto <ul style="list-style-type: none"> - menetelmän esittely - määramittaus- ja hinnoitteluohteet - hankeosahinnasto - rakennusosahinnastot • ATK-ohjelmisto kustannuslaskentaan • Hankeseuranta- ja raportointijärjestelmän pilottiversio
Tienrakentamisen suhdanneseurannan käynnistäminen	<ul style="list-style-type: none"> • Tienrakentamisen Tarjoushintaindeksin julkistaminen • Tienrakentamisen Alihankintaindeksin julkistaminen • Hankeosaindeksit (sillat, pääväylä jne.)
Koulutus ja markkinointi	<ul style="list-style-type: none"> • Koulutustilaisuudet projektihenkilöstölle <ul style="list-style-type: none"> - Suunnitelmien taloudellisuuden ohjaus - Kustannuslaskenta - Tiedonkeruun vaatima henkilöstön koulutus • Tiedotus Tielaitoksen sisällä • Yhteyshenkilöiden motivointi tiedon luovuttamiseen

KIRJALLISUUSLUETTELO

- Evaluation of Road Condition and Pavement Management in Finland. Cambridge Systematics Inc. (CSI), Inframan Oy.
- Haahtela Yrjänä, Kiiras Juhani: Talonrakentamisen kustannustieto 1999. Rakennustieto Oy. Tampere 1999.
- Hyöty-kustannussuhde ja tiehankkeen kannattavuus. Tielaitos, tiehallinto. Helsinki 2000.
- Kankainen Jouko, Lindholm Mika, Erke Juhani: Infraprojektin osittelu. SML:n Maarakentajapalvelu Oy. Lahti 1998.
- Kankainen Jouko, Lindholm Mika, Leppänen Mikko: Tienrakennushankkeen suunnitelmien taloudellisuuden ohjaus. Tielaitoksen selvityksiä 72/1995. Tielaitos, keskushallinto. Helsinki 1995.
- Loikkanen Heikki A., Pekkarinen Jukka: Suomen kansantalous – instituutiot, rakenne ja kehitys. WSOY. Porvoo 1989.
- Rakusti -ohjelmalla laskettujen kustannusarvioiden ja tiehankkeiden toteutuneiden kustannusten vertailu. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 5/1997. Helsinki 1997.
- Reich Robert B: Rajaton maailma. Forssan kirjapaino 1995. (tiivistelmä <http://www.tielaitos.fi/tn/tn396.htm>)
- Riihelä Sakari: Rakennustuotannon hintakehityksen mittaaminen. Lisenssiaattityö. TKK 1973.
- Salin Markus: Alihankintaindeksin laatiminen Suku-järjestelmän käyttöön. Diplomityö. TKK 1991.
- Sillan kustannusarvio. Tielaitos, tiehallinto, siltayksikkö. Edita Oy. Helsinki 1999.
- Sillan määräluettelo. Tielaitos, tiehallinto, siltayksikkö. Edita Oy. Helsinki 1999.
- Suhdannetilasto-opas 2000. Tilastokeskus. Helsinki 2000.
- Taskutilasto 1999. Tielaitos. Helsinki 1999.
- Teettämisohje 2000. Tielaitos, Tiehallinto. Helsinki 2000.
- Tienrakentamisen hinnanmäärittely suunnitteluvaiheessa. Tielaitos, Kaakkois-Suomen tiepiiri. Kouvola 1999.
- Uudisrakentamisen Avainraportti. Asuntorahasto.
- Wessman Roger: Rakentamisen suhdannevaihtelut. Kansantalouden teoriat ja mallit talonrakentamisen suhdannevaihteluiden selittäjänä. Suomen Rakennuttajaliitto ry, Rakennustieto Oy. Helsinki 1992.
- Vuosikertomus 1999. Tielaitos.

INTERNETSIVUJA

Empiirisestä tutkimuksesta. Taideteollinen korkeakoulu.

<http://www.uiah.fi/projekti/metodi/014.htm>

Rakusti -ohjelman esittely. LT-Konsultit Oy.

<http://www.ltcon.fi/ltrakusti.htm>

Suhdannetilasto-opas 2000. Tilastokeskus.

http://www.tilastokeskus.fi/tk/ys/suhdannetilasto_opas.html

Tienpidon kustannuksia 2000. Tielaitos.

<http://www.tieh.fi/mmaksaa.htm>

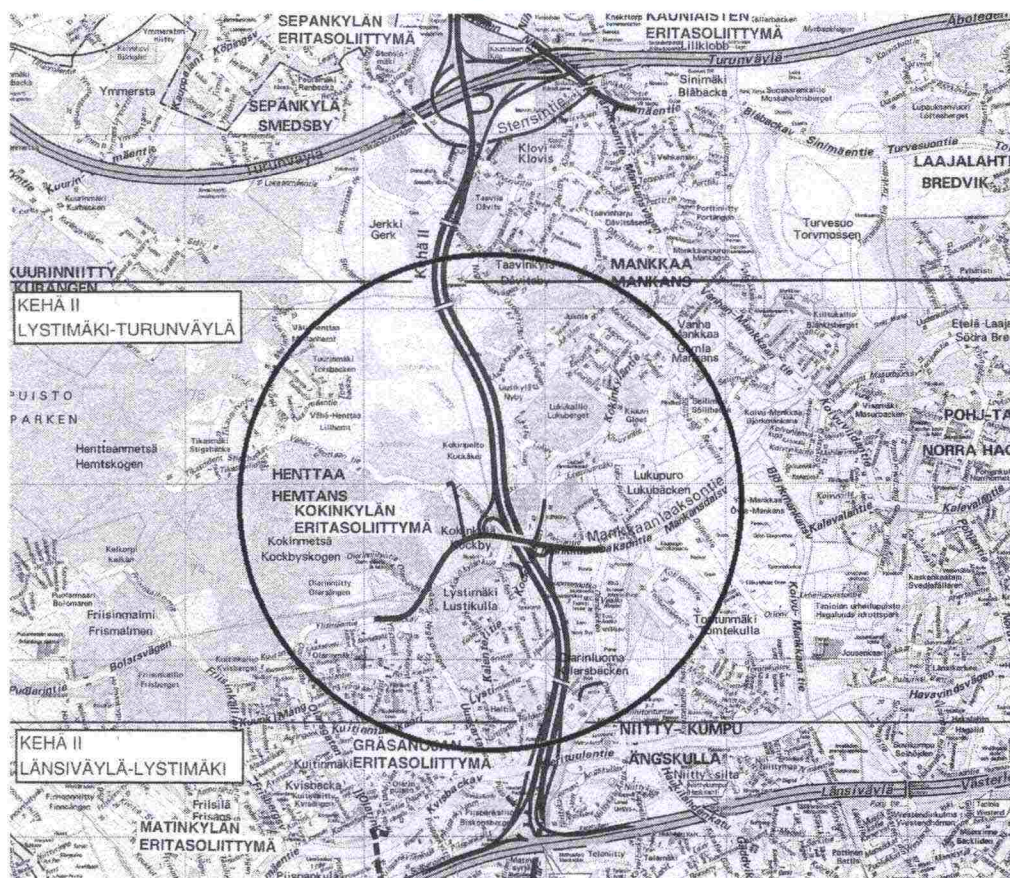
LIITTEET

1. Kehä II, plv 750-3400, kustannusarvion yhteenveto
2. Söderkullan-Nikkilän Pt:n 11689 parantaminen, kustannusarvio
3. Pajjala-Ruskela Pt:n 11591 varustaminen jkp-tiellä, kustannusarvion yhteenveto



**Teknillinen korkeakoulu
Rakentamistalouden laboratorio**

Kehä II plv 750-3400 M-2*11,25/7, 2650m



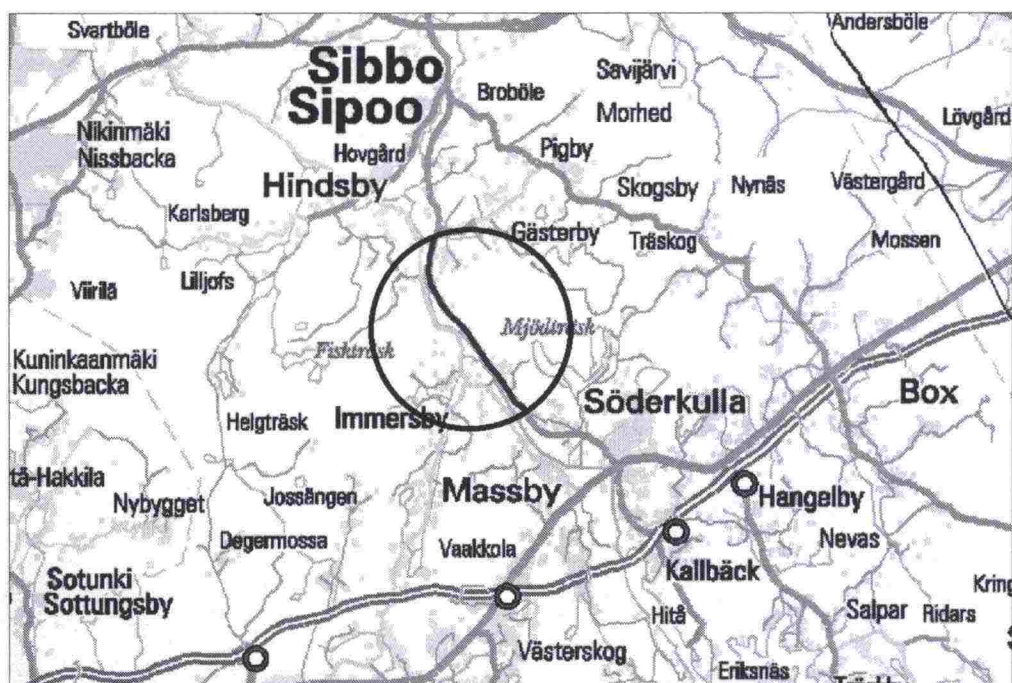
Hankeosat:

Pääväylä	31 650 000 mk
Yhteydet muuhun liikenneverkkoon	23 500 000 mk
Muut liikennejärjestelyt	7 180 000 mk
Järjestelmät	3 930 000 mk
Yhteensä	66 270 000 mk

LIITE 2 (1/10)



Söderkulla-Nikkilä Pt 11689
NII-8/7; 3,12 km



Hankeosat:

Pääväylä	10 794 662 mk
Yhteydet muuhun liikenneverkkoon	0 mk
Muut liikennejärjestelyt	0 mk
Järjestelmät	503 034 mk
Yhteensä	11 297 696 mk

Panospohjainen kustannuslaskenta ja suhdanneseuranta tienrakennushankkeissa
LIITTEET

(2/10)

Rapal Oy

OSAPROJEKTIN KUSTANNUSARVIO

Nimike - Resurssi

Sivu 1

16.10.00 12:50

Projekti: SÖDE2 / Söderkulla-Nikkilä paikallistie 11689

Osaprojekti: LV1 / Pääväylä

Projektipäällikkö: TKK / Rta M Lindholm, J Matikka

Perusvaluutta: FIM

Osaprojekti Nimike	Val	KI	Menekki	Määrä Yks	Kust/h	Kust/yks	Kust yht
LV1 Pääväylä				1			10 794 662
LV11 Väyläosuus 3,16 km				1			10 794 662
LV111 Poikkileikkaus IIN-8/7				1			10 794 662
1000 Raivaukset			1,000	39 880,0 m2		58,32	2 325 922
1110 Puuston ja muun kasvillisuuden kaatamine			0,025	1 000,0 m2		2,88	2 876
RAIV Raivaus			1,000	1 000,0		2,88	2 876
RM - Miestyö		1	0,040	40,0 tth	71,90	2,88	2 876
1510 Pintamaan poisto			0,075	3 000,0 m2		3,97	11 923
KASA Kasaan pusku			0,500	1 500,0		5,11	7 661
PT21 - Puskulaite		1	0,005	7,5 h	302,50	1,51	2 269
RM - Miestyö		1	0,050	75,0 tth	71,90	3,60	5 392
LEV Levitys			0,200	600,0		4,32	2 592
PT08 - Levityslaite		1	0,005	2,8 h	154,00	0,72	435
RM - Miestyö		1	0,050	30,0 tth	71,90	3,60	2 157
TAS Tasaus ja tiivistys:leikkauspohja			0,300	900,0		1,86	1 670
RM - Miestyö		1	0,005	4,5 tth	71,90	0,36	324
TRN55 - TRN55P + JK20		1	0,005	4,5 h	299,20	1,50	1 346
1530 Päällysteen poisto			0,548	21 840,0 m2		18,19	397 270
PURKU Purku,KAIVAMALLA			1,000	21 840,0		18,19	397 270
KKH21 - Purkulaite		1	0,050	1 092,0 h	220,00	11,00	240 240
RM - Miestyö		1	0,100	2 184,0 tth	71,90	7,19	157 030
1550 Pengerrakenteiden poisto			0,352	14 040,0 m3ktd		36,88	517 851
LEIKK1 Leikkaustyö kaivukoneella			0,400	5 616,0		32,57	182 913
KKH21K - Irrotus- ja kuormausrakenteet		1	0,050	280,8 h	220,00	11,00	61 776
RM - Miestyö		1	0,300	1 684,8 tth	71,90	21,57	121 137
LEV Levitys:tapa 1, paksuus 0.6m, lohkarais			0,400	5 616,0		29,27	164 380
PT08 - Levityslaite		1	0,050	280,8 h	154,00	7,70	43 243
RM - Miestyö		1	0,300	1 684,8 tth	71,90	21,57	121 137
TIIV Tiivistys			0,400	5 616,0		30,37	170 558
JK20 - Tiivistyslaite		1	0,050	280,8 h	176,00	8,80	49 421
RM - Miestyö		1	0,300	1 684,8 tth	71,90	21,57	121 137
2000 Leikkaukset 1			1,543	61 540,0 m3ktr		22,68	1 396 002
2110 Maaleikkaus, massat penkereeseen ja täyt			0,700	43 078,0 m3ktr		30,56	1 316 518
LEV Levitys			1,000	43 078,0		11,30	486 566
PT08 - Levityslaite		1	0,050	2 153,9 h	154,00	7,70	331 701
RM - Miestyö		1	0,050	2 153,9 tth	71,90	3,60	154 865
MUOT Muotoilu: Leikkausluiskat			1,000	43 078,0		18,60	801 035
KONE - Kone		1	0,050	2 153,9	300,00	15,00	646 170
RM - Miestyö		1	0,050	2 153,9 tth	71,90	3,60	154 865
TIIV Tiivistys			1,000	43 078,0		0,67	28 917
JK20 - Tiivistyslaite		1	0,004	164,3 h	176,00	0,67	28 917
2130 Maaleikkaus, massat kerroksiin ja maalaat			0,300	18 462,0 m3ktr		3,72	68 657
LEV Levitys			1,000	18 462,0		2,87	53 016
PT08 - Levityslaite		1	0,013	234,7 h	154,00	1,96	36 142
RM - Miestyö		1	0,013	234,7 tth	71,90	0,91	16 874
MUOT Muotoilu: Leikkausluiskat			1,000	18 462,0			
TAS Tasaus			1,000	18 462,0		0,18	3 248
TH14 - Tasauskone		1	0,001	15,4 h	211,20	0,18	3 248
TIIV Tiivistys			1,000	18 462,0		0,67	12 393
JK20 - Tiivistyslaite		1	0,004	70,4 h	176,00	0,67	12 393
TAS Tasaus			1,000	61 540,0		0,18	10 827
TH14 - Tasauskone		1	0,001	51,3 h	211,20	0,18	10 827
3000 Kalliorakenteet			1,000	1 525,0 m3		90,00	137 250

CM/Pro 5.0

Tulosti: C:\PRO\REPORT\CE_SPEST.QRP
Sovellus / raportti: PROEST.EXE

(3/10)

Rapal Oy

OSAPROJEKTIN KUSTANNUSARVIO

Nimike - Resurssi

Sivu 2

16.10.00 12:50

Projekti: SÖDE2 / Söderkulla-Nikkilä paikallistie 11689

Osaprojekti: LV1 / Pääväylä

Projektipäällikkö: TKK / Rta M Lindholm, J Matikka

Perusvaluutta: FIM

Osaprojekti Nimike	Val	Kl	Menekki	Määrä Yks	Kust/h	Kust/yks	Kust yht
3110 Kallioleikkaus, massat rakenteisiin			1,000	1 525,0 m3ktr		90,00	137 250
4(12)00 Pengerrakenteet			1,000	1 830,0 m3		210,28	384 812
4180 Kevytsorapenger			1,000	1 830,0 m3		210,28	384 812
237061 - kevytsora 10-20mm		2	1,000	1 830,0 m3		162,46	297 302
LEV Levitys			1,000	1 830,0 m3rtr		22,59	41 340
PT08 - Tasauskone		1	0,100	183,0 h	154,00	15,40	28 182
RM - Miestyö		1	0,100	183,0 tth	71,90	7,19	13 158
TIIV Tiivistys			1,000	1 830,0 m3rtr		25,23	46 171
JT06 - Tiivistyskone		1	0,100	183,0 h	180,40	18,04	33 013
RM - Miestyö		1	0,100	183,0 tth	71,90	7,19	13 158
4450 Suodatinkerros			0,084	7 100,0 m2		3,66	25 952
4450 Kuitukangas KL II			1,000	7 100,0 m2		3,66	25 952
KANGAS - Kuitukangas,käyttöloukka		1	1,000	7 100,0 m2	3,08	3,08	21 868
RM - Miestyö		1	0,008	56,8 tth	71,90	0,58	4 084
5200 Kulutuskerros			0,629	53 140,0 m2		32,73	1 739 506
5210 Aseman purku,siirto ja pysytys			0,000	0,7 kpl		67 013,70	45 876
KULJ Aseman kuljetus			1,000	0,7 kpl		10 098,20	6 913
AJYHD-K - Raskas ajoneuvoyhdistelmä		1	300,000	205,4 km	6,50	1 950,00	1 335
KA-K - Kuorma-auto		1	1 200,000	821,5 km	4,82	5 784,00	3 960
RM - Miestyö		1	18,000	12,3 tth	71,90	1 294,20	886
TAYSP-K - Täysperävaunu		1	200,000	136,9 km	5,35	1 070,00	732
PURKU Aseman purku			1,000	0,7 kpl		18 883,60	12 927
KUPI3 - Kup		1	10,000	6,8 h	174,90	1 749,00	1 197
RM - Miestyö		1	134,000	91,7 tth	71,90	9 634,60	6 596
AUTON - Autonosturi		3	10,000	6,8 h		750,00	5 134
PYS Aseman pystytys			1,000	0,7 kpl		38 031,90	26 036
KUPI3 - Kup		1	15,000	10,3 h	174,90	2 623,50	1 796
RM - Miestyö		1	336,000	230,0 tth	71,90	24 158,40	16 538
AUTON - Autonosturi		3	15,000	10,3 h		750,00	7 701
5230 Pintarakenne AB 20/100 IV (murskesoran p			0,500	26 570,0 m2		31,87	846 815
LEV Massan levitys			1,000	26 570,0 m2		1,00	26 632
RM1 - Miestyö		1	0,006	171,4 tth	71,90	0,46	12 322
RM2 - Miestyö, liikenteenohjaajat		1	0,003	85,3 tth	71,90	0,23	6 132
HHA - Huoltoauto		3	0,001	34,3 h		21,40	733
LEVITIN - Levitin		3	0,001	34,3 h		217,20	7 445
MASKUL Massan kuljetus			0,140	3 719,8 t		66,60	247 739
11KM0 - Kuljetuskustannus: matka 10,01 - 11 km		3	1,000	3 719,8 t		66,60	247 739
MASVAL Massan valmistus			0,140	3 719,8 t		128,09	476 460
KUPI3 - Kup		1	0,012	43,8 h	174,90	2,06	7 654
PO-I - PÖ-I		1	1,000	3 719,8 kg	0,82	0,82	3 050
PO-IV - PÖ-IV		1	5,000	18 599,0 kg	0,70	3,50	13 019
RAM - Koneaseman hoitaja		1	0,014	52,5 tth	115,85	1,64	6 084
RM - Vaakamies		1	0,014	52,5 tth	71,90	1,02	3 776
SAHKO - Sähkö		1	2,600	9 671,5 kWh	0,42	1,09	4 062
ARBO - Arbocell-kuitu		2	4,000	14 879,2 kg		6,42	95 524
HK - Hiekka, ostettu		2	0,105	390,2 m3it		11,00	4 292
MURSKE - Murske 0-20		2	0,533	1 983,9 m3it		22,00	43 646
SIDE - Sideaine		2	57,000	212 028,6 kg		0,80	169 623
SIDEKULJ - Sideainekuljetus		2	57,000	212 028,6 kg		0,00	0
TAYTK - Täytejauhe+kuljetus		2	50,000	185 990,0 kg		0,16	29 758
TAYTK2 - 2. täytejauhe+kuljetus		2	0,000	0,0 kg		0,24	0
VUOKRA - Aseman vuokra		2	1,000	3 719,8 t		25,80	95 971
SIIRTO Siirto työkohteeseen			0,140	3 719,8 t		20,00	74 396
SIIRTO - Kevyt ajoneuvoyhdistelmä		1	1,000	3 719,8 t	20,00	20,00	74 396
TIIV Tiivistys			1,000	26 570,0 m2		0,81	21 588

CM/Pro 5.0

Tulosti: C:\PRO\PROEST\PROEST.EXE
 Sovellus / raportti: PROEST.EXE C:\PRO\EST\REPORT\CE_SPEST.QRP

Panospohjainen kustannuslaskenta ja suhdanneseuranta tienrakennushankkeissa
LIITTEET

(4/10)

Rapal Oy

OSAPROJEKTIN KUSTANNUSARVIO

Sivu 3

Nimike - Resurssi

16.10.00 12:50

Projekti: SÖDE2 / Söderkulla-Nikkilä paikallistie 11689

Osaprojekti: LV1 / Pääväylä

Projektipääällikkö: TKK / Rta M Lindholm, J Matikka

Perusvaluutta: FIM

Osaprojekti Nimike	Val	Kl	Menekki	Määrä Yks	Kust/h	Kust/yks	Kust yht
JK10 - Kumipyöräjäyrä		1	0,001	34,3 h	54,14	0,07	1 856
JV06 - Valssijyrä		1	0,001	34,3 h	56,07	0,07	1 922
JV08 - Valssijyrä		1	0,001	34,3 h	81,20	0,10	2 783
RM1 - Miestyö (jyräankuljettaja)		1	0,003	68,8 tth	71,90	0,19	4 948
RM2 - Miestyö (jyräankuljettaja)		1	0,003	68,8 tth	71,90	0,19	4 948
RM3 - Miestyö (jyräankuljettaja)		1	0,003	68,8 tth	71,90	0,19	4 948
VA - Vesiauto		1	0,001	34,3 h	5,35	0,01	183
5230 II Pintarakenne KevytAB 20/100 IV (murskeso)			0,500	26 570,0 m2		31,87	846 815
LEV Massan levitys			1,000	26 570,0 m2		1,00	26 632
RM1 - Miestyö		1	0,006	171,4 tth	71,90	0,46	12 322
RM2 - Miestyö, liikenteenohjaajat		1	0,003	85,3 tth	71,90	0,23	6 132
HHA - Huoltoauto		3	0,001	34,3 h		21,40	733
LEVITIN - Levitin		3	0,001	34,3 h		217,20	7 445
MASKUL Massan kuljetus			0,140	3 719,8 t		66,60	247 739
11KM0 - Kuljetuskustannus: matka 10,01 - 11 km		3	1,000	3 719,8 t		66,60	247 739
MASVAL Massan valmistus			0,140	3 719,8 t		128,09	476 460
KUP13 - Kup		1	0,012	43,8 h	174,90	2,06	7 654
PO-I - PÖ-I		1	1,000	3 719,8 kg	0,82	0,82	3 050
PO-IV - PÖ-IV		1	5,000	18 599,0 kg	0,70	3,50	13 019
RAM - Koneaseman hoitaja		1	0,014	52,5 tth	115,85	1,64	6 084
RM - Vaakamies		1	0,014	52,5 tth	71,90	1,02	3 776
SAHKO - Sähkö		1	2,600	9 671,5 kWh	0,42	1,09	4 062
ARBO - Arbocell-kuitu		2	4,000	14 879,2 kg		6,42	95 524
HK - Hiekka, ostettu		2	0,105	390,2 m3iit		11,00	4 292
MURSKE - Murske 0-20		2	0,533	1 983,9 m3iit		22,00	43 646
SIDE - Sideaine		2	57,000	212 028,6 kg		0,80	169 623
SIDEKULJ - Sideainekuljetus		2	57,000	212 028,6 kg		0,00	0
TAYTK - Täytejaue+kuljetus		2	50,000	185 990,0 kg		0,16	29 758
TAYTK2 - 2. täytejaue+kuljetus		2	0,000	0,0 kg		0,24	0
VUOKRA - Aseman vuokra		2	1,000	3 719,8 t		25,80	95 971
SIIRTO Siirto työkohteeseen			0,140	3 719,8 t		20,00	74 396
SIIRTO - Kevyt ajoneuvoyhdistelmä		1	1,000	3 719,8 t	20,00	20,00	74 396
TIIV Tiivistys			1,000	26 570,0 m2		0,81	21 588
JK10 - Kumipyöräjäyrä		1	0,001	34,3 h	54,14	0,07	1 856
JV06 - Valssijyrä		1	0,001	34,3 h	56,07	0,07	1 922
JV08 - Valssijyrä		1	0,001	34,3 h	81,20	0,10	2 783
RM1 - Miestyö (jyräankuljettaja)		1	0,003	68,8 tth	71,90	0,19	4 948
RM2 - Miestyö (jyräankuljettaja)		1	0,003	68,8 tth	71,90	0,19	4 948
RM3 - Miestyö (jyräankuljettaja)		1	0,003	68,8 tth	71,90	0,19	4 948
VA - Vesiauto		1	0,001	34,3 h	5,35	0,01	183
6[12]00 Pohjanvahvistukset			1,000	82 348,0 m		57,43	4 729 407
6280 Teräsarina GEO 70			0,001	72,0 m2		60,00	4 320
PILSTAB Pilaristabilointi			1,000	82 348,0		57,38	4 725 087
6260 Syvästabilointi (Kalkki-,sementtipilarit			1,000	82 348,0 m		57,38	4 725 087
LOHJA Lohjamix KH3 700mm			0,200	16 469,6 m		47,08	775 348
MATER Materiaalit			1,000	16 469,6 m		34,20	563 260
CAO - CaO		2	30,000	494 088,0 kg		0,72	355 743
SEM - Sementti		2	30,000	494 088,0 kg		0,42	207 517
STAB Stabilointi			1,000	16 469,6 m		12,88	212 087
AINE - Stabilointiaine+varastosäiliö		1	0,020	329,4 h	550,00	11,00	181 166
RAM - Miestyö		1	0,010	164,7 tth	115,85	1,16	19 080
RM - Miestyö		1	0,010	164,7 tth	71,90	0,72	11 842
NORD Nordkalk NHK3 700mm			0,800	65 878,4 m		59,96	3 949 739
MATER Materiaalit			1,000	65 878,4 m		34,20	2 253 041
CAO - CaO		2	30,000	1 976 352,0 kg		0,72	1 422 973
SEM - Sementti		2	30,000	1 976 352,0 kg		0,42	830 068
STAB Stabilointi			1,000	65 878,4 m		25,76	1 696 698
AINE - Stabilointiaine+varastosäiliö		1	0,040	2 635,1 h	550,00	22,00	1 449 325
RAM - Miestyö		1	0,020	1 317,6 tth	115,85	2,32	152 640
RM - Miestyö		1	0,020	1 317,6 tth	71,90	1,44	94 733

CM/Pro 5.0

Tulosti: CMPRO
Sovellus / raportti: PROEST.EXE C:\ProEst\REPORT\CE_SPEST.QRP

(5/10)

Rapal Oy

OSAPROJEKTIN KUSTANNUSARVIO

Nimike - Resurssi

Sivu 4

16.10.00 12:50

Projekti: SÖDE2 / Söderkulla-Nikkilä paikallistie 11689
Osaprojekti: LV1 / Pääväylä

Projektipäällikkö: TTK / Rta M Lindholm, J Matikka

Perusvaluutta: FIM

Osaprojekti Nimike	Val	Kl	Menekki	Määrä Yks	Kust/h	Kust/yks	Kust yht
RAKKER Rakennekerrokset			1,000	84 510,0		17,18	1 451 813
4430 Jakava kerros			0,236	19 920,0 m3ktr		55,41	1 103 813
4430 Jakavat kerrokset sorasta			0,850	16 932,0 m3rtr		65,19	1 103 813
KMATKA Kuljetusmatka			1,000	16 932,0 m3rtr		26,50	448 779
10KM0 - Kuljetuskustannus: matka 9,01 - 10 km	3		2,479	41 981,2 t		10,69	448 779
KUORM Kuormaus			1,000	16 932,0 m3rtr		1,51	25 622
KUPI3 - Kuormauslaite	1		0,009	146,5 h	174,90	1,51	25 622
LEV Levitys			1,000	16 932,0 m3rtr		1,95	33 093
PT08 - Levityslaite	1		0,009	146,5 h	154,00	1,33	22 560
RM - Miestyö	1		0,009	146,5 t/h	71,90	0,62	10 533
MATER Materiaalit			1,000	16 932,0 m3rtr		34,10	577 381
LO - Louhe	2		1,550	26 244,6 m3it		22,00	577 381
TIIV Tiivistys			1,000	16 932,0 m3rtr		1,12	18 937
JT09 - Tiivistyskone	1		0,006	94,1 h	201,30	1,12	18 937
4500 Kantava kerros			0,051	4 350,0 m3ktr		80,00	348 000
4511A Sitomaton kantava KaM 0...50			1,000	4 350,0 m3ktr		80,00	348 000

Verottomat kustannukset 10 794 662

(6/10)

Rapal Oy

OSAPROJEKTIN KUSTANNUSARVIO

Nimike - Resurssi

Sivu 1
16.10.00 12:54

Projekti: SÖDE2 / Söderkulla-Nikkilä paikallistie 11689
Osaprojekti: YL1 / Yhteydet muuhun liikenneverkkoon
Projektipäällikkö: TKK / Rta M Lindholm, J Matikka Perusvaluutta: FIM

Osaprojekti Nimike	Val	Kl	Menekki	Määrä Yks	Kust/h	Kust/yks	Kust yht
YL1 Yhteydet muuhun liikenneverkkoon				1			0
Verottomat kustannukset							0

(7/10)

Rapal Oy
OSAPROJEKTIN KUSTANNUSARVIO
Nimike - Resurssi
Sivu 1
16.10.00 12:52

Projekti: SÖDE2 / Söderkulla-Nikkilä paikallistie 11689
Osaprojekti: ML1 / Muut liikennejärjestelyt
Projektipäällikkö: TKK / Rta M Lindholm, J Matikka
Perusvaluutta: FIM

Osaprojekti Nimike	Val	Kl	Menekki	Määrä Yks	Kust/h	Kust/yks	Kust yht
ML1 Muut liikennejärjestelyt				1			0
Verottomat kustannukset							0

(8/10)

Rapal Oy

OSAPROJEKTIN KUSTANNUSARVIO

Nimike - Resurssi

Sivu 1
16.10.00 12:51

Projekti: SÖDE2 / Söderkulla-Nikkilä paikallistie 11689

Osaprojekti: JA1 / Järjestelmät

Projektipäällikkö: TKK / Rta M Lindholm, J Matikka

Perusvaluutta: FIM

Osaprojekti Nimike	Val	Kl	Menekki	Määrä Yks	Kust/h	Kust/yks	Kust yht
JA1 Järjestelmät				1			503 034
JA11 Pääväylän järjestelmät				1			393 925
JA112 Liikenteenohjausjärjestelmä				1			36 587
7310 Liikennemerkkit			1,000	8,0 kpl		589,55	4 716
MATER Materiaalit			1,000	8,0 kpl		293,46	2 348
EL60/700 - Betonielementti 60/700		2	1,000	8,0 kpl		39,06	312
MRK5 - L-A pysäkki		2	1,000	8,0 kpl		211,42	1 691
PYL60 - Pylväsputki 60*2,9		2	2,900	23,2 j-m		14,82	344
PERAS Perustaminen ja asennus			1,000	8,0 pl		296,09	2 369
1000040 - Miestyö: elementtiasentaja urakka		1	2,000	16,0 tth	78,01	156,02	1 248
KA08 - Kuljetusväline		3	0,667	5,3 h		210,10	1 121
MAAL Kestomerkinnät			1,000	900,0 m		35,41	31 871
7360 Tiemerkinnät, kestonmerkinnät			1,000	900,0 m2		35,41	31 871
APUM Apumerkkien maalaus			0,300	270,0		0,06	16
HA - Kulkuneuvo (henkilöauto)		1	0,000	0,1 h	121,00	0,04	10
RM - Miestyö		1	0,000	0,1 tth	71,90	0,02	6
KES Kestomerkintöjen teko			0,200	180,0		39,14	7 044
APUL - Apukone		1	0,080	14,4 h	135,30	10,82	1 948
RM - Miestyö		1	0,160	28,8 tth	71,90	11,50	2 071
KA06 - Avustava laite		3	0,080	14,4 h		210,10	3 025
MAALA Maalattavat tiemerkintäalat			1,000	900,0 m2		27,00	24 300
KV - Muut valkoiset		1	1,000	900,0 m2	27,00	27,00	24 300
MATER Materiaalit			0,300	270,0		1,89	511
KEMASS - Kestomerkintämassa		2	0,015	4,1 l		69,60	282
LASIH - Lasihelmi		2	0,250	67,5 kg		3,39	229
JA113 Kuivatusjärjestelmä				1			305 266
6810 Päätierummut 600 mm				60,0 m		821,12	49 267
KAIVU Kaivannon kaivu			1,000	60,0		89,95	5 397
KKH17K - Kivulaite		1	0,164	9,8 h	195,80	32,04	1 922
RM - Miestyö		1	0,327	19,6 tth	71,90	23,53	1 412
KA08 - Kuljetusväline		3	0,164	9,8 h		210,10	2 063
MATER Materiaalit			1,000	60,0		570,40	34 224
ALP - Aluspuut, 50*100		2	2,000	120,0 j-m		5,70	684
ARINA - Arina, murske		2	2,000	120,0 m3it		22,00	2 640
RUMPUJ - Betonirumpu, 600mm		2	1,000	60,0 m		415,00	24 900
TAYTTOI - Ympäristäyttö, hiekka		2	5,000	300,0 m3it		20,00	6 000
RKOK Rummun kokoaminen			1,000	60,0		33,96	2 038
KKH17K - Kaivulaite		1	0,100	6,0 h	195,80	19,58	1 175
RM - Miestyö		1	0,200	12,0 tth	71,90	14,38	863
TAYTTO Sora-arina ja ympäristäyttö			0,700	42,0		181,15	7 608
KKH17K - Kivulaite		1	0,500	21,0 h	195,80	97,90	4 112
RM - Miestyö		1	0,500	21,0 tth	71,90	35,95	1 510
TL05 - Tiivistyslaite		1	0,500	21,0 h	94,60	47,30	1 987
6810 Päätierummut 800 mm				36,0 m		1 192,46	42 929
KAIVU Kaivannon kaivu			1,000	36,0		89,95	3 238
KKH17K - Kivulaite		1	0,164	5,9 h	195,80	32,04	1 153
RM - Miestyö		1	0,327	11,8 tth	71,90	23,53	847
KA08 - Kuljetusväline		3	0,164	5,9 h		210,10	1 238
MATER Materiaalit			1,000	36,0		887,40	31 946

CM/Pro 5.0

Tulosti: CMPRO
Sovellus / raportti: PROEST.EXE C:\ProEst\REPORT\CE_SPEST.QRP

(9/10)

Rapal Oy

OSAPROJEKTIN KUSTANNUSARVIO
Nimike - Resurssi

Sivu 2
16.10.00 12:51

Projekti: SÖDE2 / Söderkulla-Nikkilä paikallistie 11689
Osaprojekti: JA1 / Järjestelmät

Projektipäällikkö: TKK / Rta M Lindholm, J Matikka

Perusvaluutta: FIM

Osaprojekti Nimike	Val	Kl	Menekki	Määrä Yks	Kust/h	Kust/yks	Kust yht
ALP - Aluspuut, 50*100		2	2,000	72,0 j-m		5,70	410
ARINA - Arina, murske		2	2,000	72,0 m3iit		22,00	1 584
RUMPUH - Betonirumpu, 800mm		2	1,000	36,0 m		752,00	27 072
TAYTTOI - Ympäristäytty, hiekka		2	4,000	144,0 m3iit		20,00	2 880
RKOK Rummun kokoaminen			1,000	36,0		33,96	1 223
KKH17K - Kaivulaite		1	0,100	3,6 h	195,80	19,58	705
RM - Miestyö		1	0,200	7,2 tth	71,90	14,38	518
TAYTTO Sora-arina ja ympäristäytty			1,000	36,0		181,15	6 521
KKH17K - Kivulaite		1	0,500	18,0 h	195,80	97,90	3 524
RM - Miestyö		1	0,500	18,0 tth	71,90	35,95	1 294
TL05 - Tiivistyslaite		1	0,500	18,0 h	94,60	47,30	1 703
6830 Salaojat			1,000	940,0 m		226,67	213 071
KAIVU Kaivannon kaivu			3,000	2 820,0 m		16,06	45 295
KKH11K - Kaivulaite		1	0,030	84,6 h	181,50	5,45	15 355
RM - Miestyö		1	0,060	169,2 tth	71,90	4,31	12 165
KA06 - Kuljetusväline		3	0,030	84,6 h		210,10	17 774
MATER Materiaalit			1,000	940,0 m		65,43	61 503
SKAIVOI - Sadevesikaivo 300mm		2	0,013	12,0 kpl		2 047,00	24 564
SKAIVOII - Sadevesikaivo 400mm		2	0,004	4,0 kpl		2 047,00	8 188
SOHK - Salaojahiekka		2	0,125	117,5 m3iit		17,60	2 068
SOPT - Salaojaputki, 100mm, muov		2	1,000	940,0 j-m		13,75	12 925
TKI - Tarkastuskaivo 300mm		2	0,002	2,0 kpl		1 897,00	3 745
TKII - Tarkastuskaivo 400 mm		2	0,001	1,0 kpl		1 802,00	1 863
SKANG - Suodatinkangas, oma liit		3	1,500	1 410,0 m2		5,78	8 150
SOAS So.kaivojen asennus			3,000	2 820,0 m		21,69	61 157
KKH11K - Asennuslaite		1	0,067	188,0 h	181,50	12,10	34 122
RM - Miestyö		1	0,133	376,0 tth	71,90	9,59	27 034
SOJAS Salaojan asennus ja peitto			3,000	2 820,0 m		9,76	27 520
KKH11K - Täyttölaite		1	0,030	84,6 h	181,50	5,45	15 355
RM - Miestyö		1	0,060	169,2 tth	71,90	4,31	12 165
SOKA So.kaivokaivantojen kaivu			3,000	2 820,0 m		2,14	6 027
KKH11K - Kaivulaite		1	0,004	11,3 h	181,50	0,72	2 043
RM - Miestyö		1	0,008	22,5 tth	71,90	0,57	1 619
KA06 - Kuljetusväline		3	0,004	11,3 h		210,10	2 365
TAYTOT Täytöt,so.kaivokaivannot			3,000	2 820,0 m		4,10	11 569
KKH11K - Täyttölaite		1	0,010	27,6 h	181,50	1,77	5 001
RM - Miestyö		1	0,020	55,1 tth	71,90	1,40	3 962
TL05 - Tiivistyslaite		1	0,010	27,6 h	94,60	0,92	2 606
JA114 Ympäristöjärjestelmät				1			52 071

5620 Nurmiverhoukset, 3-luokka				46 570,0 m2		0,91	42 383
3LKMAT 3-luokan nurmetusmateriaalit			1,000	46 570,0 m2		0,36	16 900
KALK - Kalkki		2	0,100	4 657,0 kg		0,69	3 213
LANN - Lannoite		2	0,100	4 657,0 kg		1,75	8 150
RMUL - Ruokamulta		2	0,000	0,0 m3iit		33,00	0
SIEM - Siemenseos		2	0,010	465,7 kg		11,89	5 537
JYR Jyräykset			1,000	46 570,0 m2		0,05	2 111
KAMAAT - Jyräyslaite KAMAatalo		1	0,000	9,3 h	226,60	0,05	2 111
KYL Kylvöt			1,000	46 570,0 m2		0,07	3 281
RM - Miestyö		1	0,000	15,5 tth	71,90	0,02	1 115
TRPUH - Kylvölaite TRpuhallus		1	0,000	15,5 h	139,70	0,05	2 166
KÄSI Käsiyö			1,000	46 570,0 m2		0,43	20 090
RM - Miestyö		1	0,006	279,4 tth	71,90	0,43	20 090

(10/10)

Rapal Oy

OSAPROJEKTIN KUSTANNUSARVIO

Nimike - Resurssi

Sivu 3

16.10.00 12:51

Projekti: SÖDE2 / Söderkulla-Nikkilä paikallistie 11689

Osaprojekti: JA1 / Järjestelmät

Projektipäällikkö: TKK / Rta M Lindholm, J Matikka

Perusvaluutta: FIM

Osaprojekti Nimike	Val	Kl	Menekki	Määrä Yks	Kust/h	Kust/yks	Kust yht
7210 Kaiteet ja johteet				60,0 m		161,48	9 689
JOHT Johteiden asennus			1,000	60,0		31,14	1 869
RAM1 - Miestyö		1	0,133	8,0 tth	71,90	9,58	575
RAM2 - Miestyö		1	0,043	2,6 tth	71,90	3,07	184
KA08 - Avustava laite		3	0,088	5,3 h		210,10	1 109
MATER Materiaalit			1,000	60,0		116,10	6 966
JOHDE - Johde kiinnitystarvikkeineen		2	1,000	60,0 j-m		90,00	5 400
PYLVAS - Pylväs		2	0,290	17,4 kpl		90,00	1 566
PYL Pylväiden asennus			1,000	60,0		14,24	854
KU11 - Paalutus/kaivulaite		1	0,021	1,2 h	220,00	4,58	275
RAM - Miestyö		1	0,042	2,5 tth	115,85	4,83	290
JA12 Liittymien järjestelmät				1			109 110
JA113S Kuivatusjärjestelmä				1			109 110
6820 Sivuovarummut 315mm				9,0 m		321,32	2 892
AS Putkien asennus			1,000	9,0		14,79	133
KKH11K - Asennuslaite		1	0,045	0,4 h	181,50	8,25	74
RM - Miestyö		1	0,091	0,8 tth	71,90	6,54	59
KAIVU Kaivannon kaivu			1,000	9,0		41,76	376
KKH11K - Kaivulaite		1	0,078	0,7 h	181,50	14,16	127
RM - Miestyö		1	0,156	1,4 tth	71,90	11,22	101
KA06 - Kuljetusväline		3	0,078	0,7 h		210,10	147
MATER Materiaalit			1,000	9,0		184,27	1 658
ARINA - Arina, murske		2	0,489	4,4 m3it		22,00	97
AT - Alkutäyttö, hiekka		2	1,575	14,2 m3it		20,00	284
SRUMPI - Muovisivutierumpu, 415mm		2	1,000	9,0 j-m		142,00	1 278
TAYTTO Täytöt			1,000	9,0		80,50	725
KKH11K - Täyttölaite		1	0,192	1,7 h	181,50	34,80	313
RM - Miestyö		1	0,383	3,5 tth	71,90	27,57	248
TL05 - Tiivistyslaite		1	0,192	1,7 h	94,60	18,14	163
6820 Sivuovarummut 450mm				244,0 m		435,32	106 218
AS Putkien asennus			1,000	244,0		14,79	3 608
KKH11K - Asennuslaite		1	0,045	11,1 h	181,50	8,25	2 013
RM - Miestyö		1	0,091	22,2 tth	71,90	6,54	1 595
KAIVU Kaivannon kaivu			1,000	244,0		41,76	10 190
KKH11K - Kaivulaite		1	0,078	19,0 h	181,50	14,16	3 454
RM - Miestyö		1	0,156	38,1 tth	71,90	11,22	2 737
KA06 - Kuljetusväline		3	0,078	19,0 h		210,10	3 999
MATER Materiaalit			1,000	244,0		298,27	72 778
ARINA - Arina, murske		2	0,489	119,4 m3it		22,00	2 626
AT - Alkutäyttö, hiekka		2	1,575	384,4 m3it		20,00	7 688
SRUMPII - Muovisivutierumpu, 450 mm		2	1,000	244,0 j-m		256,00	62 464
TAYTTO Täytöt			1,000	244,0		80,50	19 642
KKH11K - Täyttölaite		1	0,192	46,8 h	181,50	34,80	8 490
RM - Miestyö		1	0,383	93,6 tth	71,90	27,57	6 727
TL05 - Tiivistyslaite		1	0,192	46,8 h	94,60	18,14	4 425

Verottomat kustannukset 503 034

CM/Pro 5.0

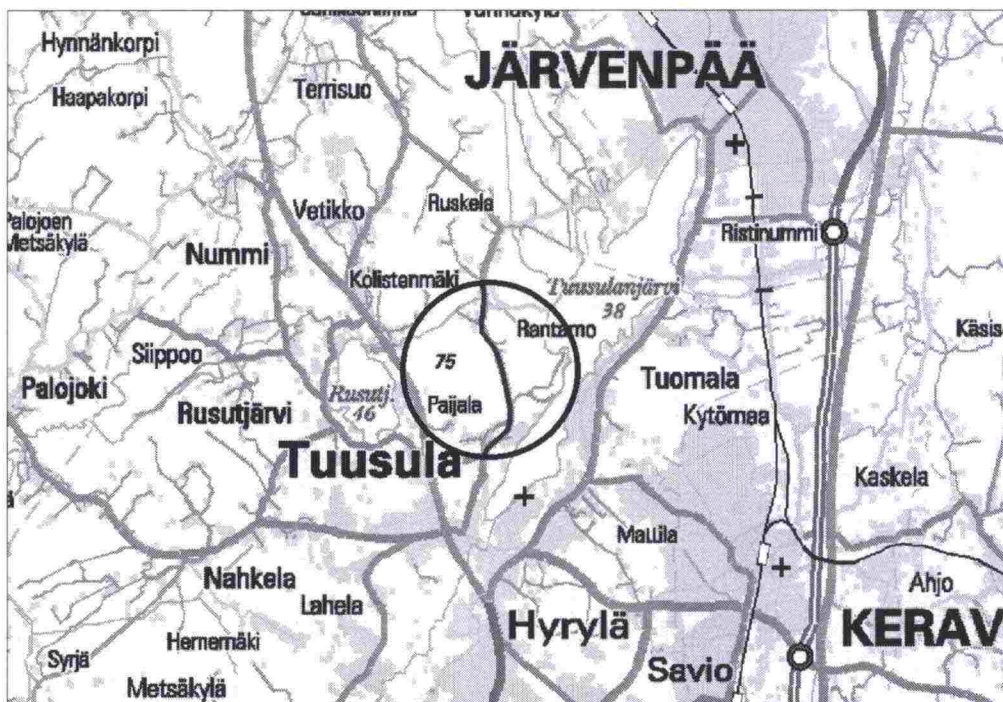
Tulosti: CMPRO
Sovellus / raportti: PROEST.EXE C:\ProEst\REPORT\CE_SPEST.QRP

LIITE 3 (1/1)



**Teknillinen korkeakoulu
Rakentamistalouden laboratorio**

**Paijala-Ruskela Pt 11591
Yhd 2jk+pp 3,5/3, 3382 m**



Hankeosat:

Pääväylä	0 mk
Yhteydet muuhun liikenneverkkoon	82 365 mk
Muut liikennejärjestelyt (kevyen liikenteen väylä)	1 356 135 mk
Järjestelmät	411 660 mk
Yhteensä	1 850 160 mk

ISBN 951-726-668-5
TIEL 3200623